ANNALES

DES

SCIENCES NATURELLES

SEPTIÈME SÉRIE

---

ZOOLOGIE

8
141

389
N. M.

# ANNALES

DES

# SCIENCES NATURELLES

*SEPTIÈME SÉRIE*

---

# ZOOLOGIE

CORBEIL. — IMPRIMERIE CRÉTÉ.

# ANNALES

DES

# SCIENCES NATURELLES

---

# ZOOLOGIE

ET

## PALÉONTOLOGIE

COMPRENANT

L'ANATOMIE, LA PHYSIOLOGIE, LA CLASSIFICATION
ET L'HISTOIRE NATURELLE DES ANIMAUX

PUBLIÉES SOUS LA DIRECTION DE

M. A. MILNE-EDWARDS

---

TOME XIII

PARIS
G. MASSON, ÉDITEUR
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, Boulevard Saint-Germain, en face de l'École de Médecine

1892


SMITHSONIAN
LIBRARY

505,44
7e sér.
t. 13
1892

# NOTICE HISTORIQUE

SUR

# HENRI MILNE EDWARDS

MEMBRE DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

**Par M. BERTHELOT**

SECRÉTAIRE PERPÉTUEL DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

Lue dans la séance publique annuelle de l'Académie des Sciences du 21 décembre 1891.

---

Messieurs,

Le savant dont je me propose de vous entretenir aujourd'hui, Henri Milne Edwards, est une figure curieuse et originale entre toutes celles des naturalistes français : il se distingue à la fois par son origine, par l'époque où il a débuté, par ses découvertes, son enseignement, les élèves qu'il a formés, et par l'influence prolongée qu'il a exercée sur l'histoire naturelle, dans le cours de sa longue existence, entièrement dévouée à la science et à la patrie. Il a occupé une grande place dans notre Académie et rendu aux études zoologiques, aussi bien qu'à l'instruction supérieure, des services qui ne seront pas oubliés.

Sa vie offre les péripéties les plus intéressantes. Fils d'un étranger, d'un Anglais, il s'empresse de se rattacher à la France, donnant ainsi une nouvelle preuve de cette puis-

sance assimilatrice qui a toujours fait l'une des forces de notre nation. La preuve était d'autant plus décisive que le jeune Edwards paraissait tout d'abord assez riche pour n'avoir jamais besoin de tirer parti de son titre de citoyen français. Il n'en fut cependant pas ainsi, pour le bien de l'esprit humain et l'honneur de notre pays. La nécessité poussa notre futur confrère dans la carrière scientifique où il devait prendre une situation si considérable.

C'était vers le premier tiers du siècle qui touche aujourd'hui à sa fin. Les grands fondateurs de la zoologie moderne au XIX[e] siècle, Cuvier et Geoffroy Saint-Hilaire, allaient atteindre le terme de leur carrière. Après une lutte demeurée célèbre dans l'histoire des sciences, Cuvier l'avait emporté, et ses élèves, restés presque les seuls directeurs de l'enseignement, suivaient la trace du maître et s'efforçaient de compléter d'après ses principes les cadres d'une doctrine qui semblait désormais assise sur des bases inébranlables et cantonnée dans le domaine définitif de la fixité des espèces. La classification fondée sur la méthode dite naturelle, et appuyée par les observations de l'anatomie comparée, était alors réputée le but ultime de la zoôlogie.

A ce moment commence à se dessiner la figure de Milne Edwards. Son *Histoire naturelle des Crustacés* paraît, à première vue, un simple développement des traditions de Cuvier. Mais il y introduit tout un ordre de notions nouvelles et fécondes, tirées de la physiologie, qui modifient profondément la conception du principe dominant alors, celui de la subordination des caractères : Milne Edwards fait apparaître à côté un autre principe, fécond en conséquences, celui de la division du travail, et il concourt ainsi à inaugurer ce vaste mouvement d'études et de théories, qui a fait éclater le cadre conventionnel des classifications, mis en doute et rendu purement relative cette fixité des espèces, la pierre d'angle du système de Cuvier, posé enfin les grands problèmes de la genèse et de la transformation progressive des types des êtres organisés. Si la lumière n'est point faite et ne

se fera jamais complètement sur les questions d'origine, ce ne sera pas moins la gloire des générations scientifiques qui se sont succédé depuis cinquante ans, que d'avoir mis ces questions au premier rang, en brisant les moules d'un dogmatisme trop exclusif.

Sans doute, l'esprit sagace et tempéré de Milne Edwards se refusa parfois à aborder ces problèmes dans toute leur étendue ; mais il n'en a pas moins le grand et durable honneur d'avoir pris une part personnelle à leur élaboration et d'y avoir introduit quelques-unes des données fondamentales. On manquerait à sa mémoire en gardant le silence et je demanderai la permission de dire tout à l'heure ma pensée à cet égard : le temps d'hésiter est passé. Partout, dans le monde civilisé, ces questions sont incessamment agitées, et ce serait affaiblir l'autorité même de l'Académie et de la science française par une timidité excessive que de nous abstenir d'en parler. Quelque incertaines et obscures qu'elles puissent sembler, elles intéressent à un trop haut degré la philosophie et la destinée humaine, pour que nous puissions refuser de les présenter ici, avec la gravité et les réserves que commandent le respect de la vérité et la dignité de la science.

## I

Henri Milne Edwards naquit à Bruges, le 23 octobre 1800 ; c'est le 20 juillet 1885 que nous l'avons perdu, et sa longue vie a été remplie par des travaux profitables à l'humanité. Il était le vingt-huitième enfant de William Edwards, planteur et colonel de milice à la Jamaïque. Son père s'était marié deux fois ; après avoir quitté les colonies, puis résidé quelque temps en Angleterre, il vint s'établir en Belgique. Ce fut là que naquit notre confrère, et il bénéficia du lieu de sa naissance, qui faisait en ce moment partie de la France, pour réclamer après 1814 le titre de citoyen français. Ainsi le génie sympathique et hospitalier de la France a su dans

tous les temps gagner l'affection des étrangers qui habitent son sol, et les associer par un lien national à sa propre destinée! elle tire à la fois parti des qualités propres des races qui cultivent son sol et de celles des races voisines, qu'elle a toujours eu l'art et l'énergie d'assimiler par un attrait volontaire. Peu d'acquisitions de ce genre ont été plus fructueuses que celle des Edwards.

L'amour de William pour notre patrie devait être bien fort, car il avait résisté à une dure épreuve, William ayant été emprisonné pendant sept ans par la police impériale, pour avoir facilité l'évasion de quelques Anglais internés à Bruges. Une fois mis en liberté en 1814, il vint résider à Paris, et réclama pour son fils le bénéfice de la loi qui le reconnaissait citoyen français.

Cependant, en raison de sa captivité, il n'avait pu présider à la première éducation de son fils Henri ; celle-ci fut dirigée par un frère aîné, plus âgé de vingt-quatre ans et appelé William comme son père. Ce William Edwards, lui aussi, a marqué parmi les physiologistes de son temps ; il est l'un des fondateurs de la Société ethnologique de Paris et il a laissé le souvenir d'expériences intéressantes. Nous ne saurions douter qu'il n'ait, par son exemple et par la direction de son esprit, exercé une influence considérable sur la vocation de Henri. On raconte que ce dernier, dès l'âge de onze ans, ayant reçu en cadeau l'*Histoire des Animaux* de Buffon, en essaya l'analyse : premier indice de cette curiosité qui rendit plus tard son intelligence constamment prête à accueillir les découvertes nouvelles.

Élevé dans l'aisance, marié dès l'âge de vingt-trois ans avec une personne aimable et distinguée, Mademoiselle Laure Trézel, fille d'un colonel qui est devenu plus tard général et ministre de la guerre, il ne semblait pas, dans ces circonstances, que Henri Edwards dût être jamais appelé à payer de sa personne pour la culture des sciences. S'il avait acquis à ses débuts le diplôme de docteur en médecine, ce fut, ce semble, par suite du même principe en vertu duquel

son père, fidèle aux idées de Rousseau et du XVIII[e] siècle, lui fit apprendre un métier manuel. Henri vivait entouré d'amis de son âge, curieux et instruits comme lui. C'était alors un riche et jeune amateur, curieux d'art, de peinture, et surtout de musique : nous lui avons connu jusqu'au bout ces goûts délicats, dans les soirées qu'il donnait aux savants, au Muséum.

Pendant les premières années de la Restauration, l'esprit français, sortant de la longue compression militaire de l'Empire, prenait un nouvel essor. De toutes parts et dans toutes les branches, il se formait des groupes d'hommes intelligents, empressés à conquérir le domaine renouvelé de l'esprit et de la liberté. Tandis que William Edwards était plus particulièrement lié avec les savants physiologistes et anatomistes, Béclard, Laennec, Breschet, Magendie, son frère Henri cultivait à la fois les médecins et les artistes : il rencontrait surtout ces derniers dans un lieu où les souvenirs de la génération présente n'iraient pas les chercher, à la Sorbonne.

Cet antique asile des théologiens était affecté en ce moment aux logements des peintres et des sculpteurs, logements transformés depuis en laboratoires et amphithéâtres, que notre temps abat à leur tour, pour reconstruire sur une échelle plus grandiose les Facultés nouvelles. Peut-être nous sera-t-il permis de saluer d'un dernier regret les vieux édifices qui ont abrité pendant deux siècles des générations animées d'un esprit si divers, mais également vouées à la culture de l'idéal.

C'est là que Milne Edwards se plaisait dans la fréquentation des artistes, et semblait destiné à passer sa vie dans un dilettantisme élégant.

Mais la fortune en avait décidé autrement, et l'amateur éclairé allait se transformer en un savant de premier ordre. Ce fut, comme il arrive d'ordinaire, sous la pression de la nécessité,

*Duris urgens in rebus egestas,*

que la métamorphose se fit. En 1825, par suite de circonstances de famille, la situation de Henri changea subitement. Il dut abandonner un héritage qui constituait la partie principale de son avoir, et il fut obligé de demander au travail les ressources nécessaires aux besoins de sa famille. La publication d'ouvrages élémentaires de médecine et de matière médicale parut y suffire d'abord. A ce moment, il rencontra une aide dans le concours des amitiés dévouées qu'il avait su conquérir, en se liant avec des jeunes gens distingués, tels que Dumas, Adolphe Brongniart, Audouin, qui n'ont pas tardé à devenir, eux aussi, des illustrations scientifiques. Ils se sont retrouvés plus tard confrères, au sein de notre Académie. L'aide amicale donnée à Edwards se manifesta à la fois dans la poursuite des recherches originales et dans la carrière de l'enseignement.

Parlons d'abord de cette dernière, qui devint pour lui une véritable vocation. En 1832, Milne Edwards est nommé professeur d'hygiène et d'histoire naturelle à l'École centrale des arts et manufactures, école où Dumas, l'un de ses fondateurs, exerçait une influence prépondérante. Milne Edwards avait décliné l'année précédente l'offre d'une place dans l'enseignement en Belgique, au moment de la fondation du nouveau royaume. Il fit une dernière fois l'emploi pratique de ses connaissances médicales, en soignant les malades, par pur dévouement, lors de la grande épidémie de choléra de 1832. Mais il s'était dès lors tourné d'un autre côté, et il manifestait de plus en plus son double talent de professeur et d'écrivain. Chargé un moment d'un cours d'histoire naturelle au collège Henri IV, il ne fit que traverser l'enseignement secondaire. Dès la fin de 1837, il n'y professait plus personnellement, comme je puis le certifier par mes souvenirs privés d'élève du collège Henri IV à cette époque : son mérite et ses travaux l'appelaient plus haut. En effet, il fut nommé le 5 novembre 1838 membre de l'Académie des sciences dans la section de zoologie, en remplacement de Frédéric Cuvier, et il succéda en 1841 à son am

Victor Audouin, dans la chaire d'entomologie du Muséum, qu'il échangea en 1861 contre celle de mammalogie. Il y joignit en 1844 le titre de la chaire de la Faculté des sciences, dont il faisait la suppléance depuis 1838, et son esprit d'ordre et d'équité bien connu ne tarda pas à le faire désigner en 1849 comme doyen : il occupa cette double fonction de professeur et de doyen à la Sorbonne jusqu'au dernier jour de sa vie, en ayant constamment accompli les devoirs publics et privés, avec une extrême activité, en personne, sans lacune et presque sans remplacement. Rappelons, pour compléter son *cursus honorum*, qu'il fut nommé chevalier de la Légion d'honneur en 1834, et grand officier dans sa vieillesse; et qu'il appartenait à la Société royale de Londres, aux Académies de Saint-Pétersbourg, Berlin, Vienne, Bruxelles, Boston, Philadelphie, etc., bref, à la plupart des grandes sociétés savantes. Des honneurs de tous genres, les uns officiels, les autres, plus précieux, rendus par les savants, ses pairs, dans les diverses parties du monde, entourèrent et vinrent de jour en jour récompenser sa longue existence, remplie par la recherche de la vérité.

Sa vie privée ne demeura pas toujours aussi heureuse : elle fut traversée par plus d'une de ces crises douloureuses auxquelles nul homme ne saurait être soustrait.

J'ai dit les premières difficultés qu'il rencontra au point de vue matériel, et comment ces difficultés ne firent que donner à la vocation scientifique de notre confrère plus d'élan et plus d'énergie. Jours heureux où il se reposait d'un travail quotidien par des voyages de vacances consacrés à des études originales sur les animaux marins, dans leur propre domaine, aux bords de la mer, à Granville, aux îles Chausey, à Saint-Malo, à Cancale, au Mont-Saint-Michel ! Il observait sur place, disséquait les animaux frais et les dessinait à mesure, d'un crayon souple et sûr.

Ces travaux étaient exécutés avec d'autant plus d'entrain qu'il les accomplissait en compagnie de son ami Audouin : tous deux jeunes, ardents, accompagnés par des femmes

dévouées, qui n'avaient d'autre idéal que celui de leurs maris, et qui dessinaient et peignaient en aquarelle les animaux capturés chaque jour. Les *Annales des Sciences naturelles* ont gardé la trace de cette double collaboration; elle a donné lieu aux travaux les plus intéressants sur les crustacés, les annélides, les ascidies, les polypes et zoophytes divers.

L'alliance de Milne Edwards avec le général Trézel lui permit en 1834 de pousser jusqu'en Algérie ces recherches, qu'il avait déjà étendues aux côtes de Provence et d'Italie.

Mais ses joies de famille n'allaient pas tarder à se changer en tristesses. Sur dix enfants qu'il avait eus, la plupart moururent en bas âge; et s'il a eu le bonheur de voir son fils Alphonse, son élève d'abord, puis son émule, lui succéder au Muséum et devenir son confrère à l'Académie; si ses filles, mariées successivement avec le fils de Dumas, lui ont donné la satisfaction de voir grandir sous ses yeux les héritiers de deux noms illustres; sa vie n'en a pas moins été assombrie de bonne heure par l'état de santé de sa femme bien-aimée, associée pendant vingt ans aux jours de luttes comme aux jours de succès. En 1839, elle fut atteinte d'une affection de poitrine qui l'emporta au bout de trois ans, malgré les soins touchants et assidus que lui prodigua l'affection de son époux.

Il chercha des consolations dans le travail et dans l'amitié des jeunes savants qui l'entouraient et dont il dirigeait les travaux : de Quatrefages, Blanchard, Lacaze-Duthiers, Marion et bien d'autres peuvent témoigner de la sympathie qu'il avait pour la jeunesse et du zèle qu'il ne cessa de manifester dans ses encouragements.

Si Milne Edwards ne montrait pas la fougue de langage et l'audace de vues théoriques de quelques-uns de ses contemporains, tels que de Blainville, il n'en savait pas moins exciter chez ses auditeurs la curiosité, sans laquelle il n'est point de recherches vraiment originales, et l'enthousiasme, qui soutient le chercheur à travers les obscurités et les mécomptes de ses longues investigations.

En 1844 il fit avec MM. de Quatrefages et Blanchard un voyage en Sicile, voyage demeuré célèbre dans l'histoire de la zoologie. Il n'hésita pas à descendre en scaphandre au fond de la mer, à la profondeur de 8 mètres, pour étudier les animaux marins. Aujourd'hui c'est là un exercice devenu courant au laboratoire de Roscoff, sous la direction de notre confrère, M. Lacaze-Duthiers, et les sondages du *Talisman* ont révélé à M. Alphonse Milne Edwards bien d'autres mystères. Mais il y a cinquante ans l'initiative était hardie, les appareils moins parfaits, leur pratique moins connue, et il y avait quelque audace chez un savant à s'enfoncer ainsi pour la première fois dans les abîmes des eaux, afin d'y surprendre les secrets de la vie.

En même temps, au cours de son existence ordinaire à Paris, Milne Edwards faisait de sa maison du Muséum un centre pour les savants; il les réunissait autour de lui dans des soirées amicales, dont les hommes de mon âge ont conservé le souvenir. On était assuré d'y rencontrer une élite de gens de premier ordre, Français et étrangers. Les Anglais, attirés par la communauté d'origine, y venaient volontiers et l'on écoutait avec respect ces hommes dévoués à la science, honneur de leur pays; c'étaient les modèles vivants de la destinée à laquelle chacun de nous se proposait de consacrer sa vie. Au milieu de ces groupes on voyait circuler la figure fine et aimable de Milne Edwards, attentif à témoigner, par une parole appropriée, sa sympathie à chacun, aux jeunes comme aux vieux, et à dire son mot, presque toujours caractéristique, dans les discussions scientifiques engagées autour de lui.

Cette vie sociable et animée, où il se complaisait, fut interrompue en 1856 par une grave affection d'estomac. Milne Edwards avait été toute sa vie d'une complexion délicate et en lutte avec la maladie. La crise d'alors fut d'abord réputée mortelle. J'ai encore la mémoire présente de cette figure, jaunie par l'ictère, où les yeux brillaient de tout l'éclat de la vie intellectuelle.

Il triompha en effet de la maladie, en partie, on peut le dire, par le ressort de sa volonté. Non seulement il ne se laissa pas aller au mal; mais ce fut à ce moment même qu'il entreprit la rédaction de son vaste ouvrage sur la physiologie et l'anatomie comparées, ouvrage qui devait l'occuper pendant vingt-quatre ans. Grand exemple de force intérieure et qui prouve que l'homme ne doit jamais s'abandonner, quelles que soient les menaces et les épreuves de sa vie matérielle ou morale !

Cependant Milne Edwards continuait à servir la science et l'enseignement. Au Muséum, comme à la Sorbonne, on voyait partout ce petit homme, décidé, bienveillant, toujours au courant même du dernier détail administratif aussi bien que scientifique, toujours prêt à prêcher d'exemple. Ceux qui l'ont connu dans les conseils de l'Université n'ont pas oublié avec quelle attention bienveillante il surveillait le développement des jeunes savants : ils se rappellent ces carnets, ces fiches individuelles, où les travaux et les titres de chacun se trouvaient consignés chaque jour avec une conscience infatigable. Il avait au plus haut degré le sentiment et l'amour du bien.

Voilà comment il a laissé une trace profonde dans l'histoire de la Faculté des sciences de Paris et aidé à cette transformation qu'elle a éprouvée depuis vingt ans, aussi bien que l'enseignement supérieur tout entier : tous deux ont été renouvelés sous une impulsion à laquelle plus d'un, parmi les personnes qui m'entendent ici, a apporté son concours et son dévouement. Je citerai comme exemple de l'initiative de Milne Edwards ces bourses d'études, si fécondes pour le public de nos Facultés et l'encouragement des jeunes vocations : il en avait ébauché dès 1849 l'institution, à l'aide de mesures partielles, écartées bientôt par la réaction violente de cette époque, mais reprises plus largement trente ans après, par la féconde initiative du gouvernement républicain. Dans un ordre différent, mais non moins utile, les voyages scientifiques de Milne Edwards et de ses élèves au bord de la

mer ont été le prélude de la création de ces stations de zoologie maritime, que le zèle des Lacaze-Duthiers, des Pouchet, des Bert, des Sabatier, des Marion, des Giard, a répandues comme un cercle d'honneur tout autour de nos côtes, et que les étrangers n'ont pas tardé à imiter.

Milne Edwards, renfermé dans l'ordre essentiellement scientifique, ne chercha jamais à étendre ses services et son autorité dans les régions politiques. Cependant il sut aussi accomplir virilement, au moment voulu, ses devoirs de citoyen. Quand vinrent les jours sinistres du siège de Paris et que la ville fut cernée par l'ennemi, Milne Edwards, déjà éprouvé par la perte d'un de ses gendres, tué à Gravelotte, ne se hâta pas moins d'apporter à la Défense nationale un concours patriotique, dont l'unanimité, parmi les savants, fera dans l'histoire l'honneur de la science française et de l'Académie.

Lorsque les obus s'abattirent sur le Muséum, il demeura à son poste, parcourant jour et nuit le Jardin des Plantes, afin de pourvoir immédiatement à toutes les nécessités. Un jour vint, plus douloureux encore, où il dut aller chercher au fort de Bicêtre le fils d'un ami dévoué, le jeune Desnoyers, blessé à mort, et il conduisit lui-même par la bride la voiture d'ambulance sur un chemin où pleuvaient les projectiles ennemis.

Tels sont les incidents dont a été traversée l'existence des hommes de notre temps, non moins troublée peut-être que celle des savants du XVIe siècle par la guerre étrangère et par la guerre civile.

La paix rétablie, il reprit le cours de son enseignement et la publication de son vaste ouvrage. Quand l'œuvre fut terminée, une grande joie l'attendait. Ses disciples, amis et admirateurs, sous la présidence de M. de Quatrefages, lui offrirent une médaille d'honneur à cette occasion. Milne Edwards était octogénaire, comblé d'honneurs et d'années : il avait débuté par un premier mémoire près de soixante années auparavant, en 1823, et il devait poursuivre ses tra-

vaux encore pendant cinq ans, attendant le terme de la vie humaine avec la sérénité d'un sage et nous donnant ce bel exemple d'une existence active et utile jusqu'au bout; il montrait ainsi que l'exercice incessant de l'intelligence, loin d'épuiser l'homme, le soutient au delà du terme commun et le préserve contre la décadence, par la mise en œuvre continue de ses facultés et l'austère volonté de remplir constamment son devoir. Lui aussi est mort comme l'empereur romain, en répétant cette noble parole : *Laboremus.*

## II

Le moment est venu d'examiner l'œuvre scientifique de Milne Edwards : il a été pendant longtemps le chef de l'École française en histoire naturelle ; la plupart des savants qui la constituent aujourd'hui sont ses élèves ; il est donc nécessaire de passer en revue les travaux spéciaux et les ouvrages d'ensemble qui ont établi sa réputation, et de dire la part qu'il a prise au mouvement scientifique de son temps, les idées générales auxquelles il s'est attaché ; sans taire les lacunes qu'elles ont pu présenter sur certains points, par suite de l'esprit même de rigueur pratique et, peut-être, de timidité théorique qu'il a porté dans ses déductions.

Je parlerai d'abord des travaux spéciaux. Ils ont porté principalement sur l'étude des animaux marins : crustacés, annélides, mollusques, zoophytes. Entrepris au début avec la collaboration d'Audouin, ils furent poursuivis par Milne Edwards seul, et ils ont donné l'impulsion à une vaste série d'études zoologiques, qui se continuent de nos jours et dont la fécondité semble inépuisable, comme celle de la vie elle-même. Jusque-là, on étudiait principalement les animaux morts, desséchés ou conservés dans l'alcool : les inconvénients de cette manière de procéder étaient moindres peut-être pour les animaux terrestres, dont les contours sont plus précis et mieux limités par la grande différence de den-

sité du milieu où ils ont vécu. Mais les êtres marins se comportent autrement : leurs tissus et leurs organes, soutenus pendant la vie par l'eau dans laquelle ils sont immergés, et dont ils diffèrent à peine par la densité, sont susceptibles après la mort de variations bien autrement étendues dans leurs formes et dans leurs dimensions. Aussi jusque-là s'était-on attaché de préférence à l'étude morphologique des parties dures ou squelettes, tels que les coquilles des mollusques, les carapaces des crustacés, les supports solidifiés des rayonnés. Les organes intérieurs, à la vérité, avaient été examinés avec soin, à l'exemple de Cuvier; mais ils l'étaient sur des sujets gardés dans des liquides qui déforment, contractent et dénaturent la plupart des tissus, sans parler de l'action dissolvante qu'ils exercent sur certains produits. Tous ces objets demeuraient donc mal connus et les fonctions auxquelles les organes concourent l'étaient plus mal encore. Ce fut tout un ordre nouveau qui se révéla, lorsque les naturalistes, et Milne Edwards l'un des premiers, allèrent étudier les êtres marins, non plus dans les collections, mais sur place, au sein de la mer, et dans les conditions mêmes de leur existence. Ce nouveau genre d'études marqua l'un des traits caractéristiques de l'œuvre de Milne Edwards et, à sa suite, de l'Ecole française : je veux dire l'alliance intime et incessante de la physiologie avec l'anatomie. La science a été renouvelée par suite de la prépondérance graduelle des points de vue dévoilés par cette alliance, sur les considérations de pure classification, qui avaient dominé jusque-là sous l'impulsion de Linné, de Jussieu et de Cuvier.

C'est en 1827 que Milne Edwards publia, en commun avec Audouin, ses *Recherches anatomiques et physiologiques sur la circulation dans les crustacés*, recherches qui firent sensation et obtinrent de l'Académie le prix de physiologie expérimentale en 1828. Suivirent aussitôt des études sur la respiration des crustacés, sur les modifications de l'appareil branchial, destinées à permettre la vie des crustacés ter-

restres; des recherches sur le système nerveux des crustacés, sur leur système musculaire, sur leur distribution géographique, réglée, d'après l'auteur, par cette double considération de l'existence de plusieurs centres distincts de création et de l'aptitude inégale des espèces à la nage, combinée avec les conditions purement physiques de température. Plus on se rapproche de l'équateur, plus les espèces sont variées et élevées en organisation.

Dès 1831, Milne Edwards prélude par des recherches sur l'organisation et la classification des crustacés décapodes à une œuvre de plus longue haleine, son *Histoire naturelle des Crustacés*, dont je parlerai tout à l'heure. Il revenait encore en 1851 sur la morphologie si intéressante de ces mêmes crustacés décapodes.

L'étude des annélides accompagne naturellement celle des crustacés : la plupart ont les mêmes habitudes, et parfois même ils leur servent de proie. Aussi, dès 1829, Milne Edwards et Andouin s'occupent-ils de décrire les espèces qui habitent les côtes de la France, et d'en renouveler la classification. En 1837, Milne Edwards s'attache à l'examen de la structure de l'appareil de circulation et du mécanisme de cette fonction chez les annélides. En 1845, il revient sur l'étude des myrianides et il décrit le mode de multiplication de ces êtres singuliers; il dit comment leur avant-dernier anneau se développe et se sectionne en plusieurs anneaux distincts, en constituant un nouvel animal, qui demeure pendant un certain temps uni à son générateur, avant de s'en séparer pour affecter une existence indépendante. Souvent même, avant que cette séparation ait lieu, il devient à son tour le point de départ d'un sectionnement semblable et de la production d'un troisième être, pareil à lui-même et à son aïeul, et ainsi de suite : de telle façon que l'on peut obtenir ainsi jusqu'à six jeunes attachés en série, à l'extrémité postérieure de l'individu souche qui leur sert d'ancêtre commun.

L'histoire des mollusques, et particulièrement celle des

ascidies, doit également à Milne Edwards des contributions importantes, de 1826 à 1845. Il observa notamment chez ces animaux la circulation, plus parfaite et plus développée que chez les insectes, et qui offre dans certains cas une particularité remarquable. Le sang ne se meut pas seulement dans des vaisseaux à parois propres, strictement limités par des membranes particulières; mais il continue sa marche dans un système de lacunes, ménagées entre les divers organes, où les sucs alimentaires viennent se mélanger directement à la masse du liquide nourricier. M. de Quatrefages poursuivit ces premières observations dans des travaux dont je n'ai pas à développer ici le caractère propre et l'originalité. Une grande discussion ne tarda pas à s'engager entre Lereboullet et d'autres savants sur la question du *phlébentérisme*, — c'est le nom que M. de Quatrefages donna à sa découverte, — et il en résulta des modifications profondes aux idées jusque-là reçues sur les caractères véritables de la circulation et de la nutrition chez les animaux inférieurs.

Les zoophytes ne pouvaient échapper à la nouvelle méthode inaugurée par l'observation des êtres marins. Après avoir débuté en 1828 par des essais sur les polypes, les flustres et les éponges, Milne Edwards reprend et approfondit ses études en 1833, 1835, 1837. Il examine d'abord les méduses, regardées jusque-là comme une sorte de masse gélatineuse presque amorphe; en réalité, leur structure est des plus compliquées, leur translucidité empêchant de distinguer, à première vue du moins, les détails multiples de leur organisation.

Dans les recherches sur les alcyonites, exécutées sur la côte d'Algérie, le savant naturaliste met en évidence la structure singulière de ces polypiers, qui renferment à la fois des organes propres aux jeunes individus placés vers les surfaces terminales et des organes collectifs existant seulement pour la communauté, mais communiquant avec les cavités digestives des individus : de telle façon que tous

profitent de la nourriture absorbée par chacun d'eux et qu'il s'établit un système circulatoire commun entre les individus d'une même agrégation. Tant les modes de la vie sont divers, et ses mécanismes difficiles à renfermer dans une même formule systématique! Par ses études sur l'anatomie du corail en 1838 et surtout sur l'histoire naturelle des coralliaires, Milne Edwards préludait ainsi aux beaux travaux qui ont commencé à fonder la réputation de notre confrère Lacaze-Duthiers.

Mais je m'arrête dans cette longue énumération des travaux spéciaux de Milne Edwards : pour les rapporter tous et pour les analyser, pour en montrer le rôle historique et l'importance dans le développement des sciences naturelles, il faudrait un temps plus long que celui dont je dispose aujourd'hui, et, je n'hésite pas à le dire, une voix plus autorisée. Cependant je ne puis passer sous silence deux Mémoires, qui ont attiré l'attention de leur temps à des titres tout à fait distincts. Je veux parler d'abord du travail relatif à la production de la cire des abeilles. Un grand débat s'était engagé entre les chimistes agronomes sur l'origine de la graisse chez les animaux, débat lié avec une question plus étendue, celle de l'origine même des principes immédiats des êtres vivants. Les uns pensaient que les végétaux seuls fabriquent des matières grasses; introduites par les aliments dans le corps des animaux herbivores, elles passent ensuite dans les tissus de ces animaux, impuissants par eux-mêmes à les former. Telle fut l'opinion soutenue au début par la plupart des bons esprits, et notamment par Boussingault, qui jouissait en ces questions d'une juste autorité. D'autres, Liebig notamment, pensaient au contraire que les mécanismes chimiques fondamentaux qui président à la production des principes immédiats sont en principe les mêmes chez les végétaux et les animaux, et ils apportaient à l'appui diverses preuves, tirées précisément de la production des corps gras. Mais ces preuves étaient indirectes et jugées insuffisantes par leurs adversaires. Une longue controverse se

poursuivit : elle fut tranchée, non par l'étude du mécanisme même qui engendre les corps gras, mécanisme qui est resté, même au jour présent, ignoré ; néanmoins le résultat définitif peut en être connu, d'après la détermination du poids relatif des corps gras contenus dans l'organisation et dans les aliments, chez les mammifères et chez les oiseaux en particulier, aux diverses périodes de leur existence, spécialement dans les conditions de l'engraissement des animaux domestiques.

Milne Edwards, associé avec Dumas, apporta une démonstration ingénieuse et élégante, tirée de l'étude des insectes. Il s'agit de la production de la cire que les abeilles fabriquent en si grande abondance. En déterminant par comparaison la dose de corps gras préexistante dans le corps des abeilles, dose relativement minime, et en nourrissant une ruche exclusivement avec du sucre, nécessaire à la fabrication de leurs gâteaux, les auteurs établirent que la cire est fabriquée aux dépens des éléments du sucre, c'est-à-dire sans le concours d'un corps gras fourni par l'alimentation. La preuve était rigoureuse ; jointe avec celles que l'on apportait d'autre part, elle entraîna la conviction de tous, même des contradicteurs.

Il est un autre Mémoire de Milne Edwards dont il convient de parler, comme propre à manifester la direction élevée de son esprit ; ce travail se rattache à la première période de sa carrière, celle où il était encore partagé entre sa vocation scientifique et ses études médicales. C'est une publication faite en 1829, en commun avec un économiste philanthrope, Villermé, relative à l'influence de la température sur la mortalité des nouveau-nés. Les auteurs y montrent combien les enfants nouveau-nés sont exposés à périr sous l'influence des variations de température et surtout du refroidissement, leurs organes étant encore inaccoutumés à réagir contre le milieu ambiant. Or les règlements relatifs à la présentation obligatoire des nouveau-nés devant l'officier de l'état civil, aussi bien qu'à leur baptême à l'église, les

exposent à un refroidissement, d'autant plus dangereux que la température extérieure est plus basse. Les auteurs manifestent cette cause de mortalité par la statistique comparée en diverses saisons et en diverses localités, et ils réclament la réforme de ces règlements meurtriers et la substitution d'un certificat authentique à la présentation directe de l'enfant. Leur opinion était fondée et leurs preuves irréfragables ; mais il n'est pas facile de lutter contre la routine et les usages reçus. La réforme n'eut pas lieu, et il fallut une génération encore pour qu'elle fût acceptée comme tolérance ; ce n'est que de nos jours que le principe même en a été définitivement adopté.

## III

Mais c'est assez parler des mémoires et travaux spéciaux de Milne Edwards. Certes les recherches originales et particulières d'un savant sont la base nécessaire de son œuvre : et c'est principalement par de telles recherches qu'il acquiert autorité. Cependant elles ne constituent pas l'œuvre tout entière, ni même souvent sa partie essentielle. Celle-ci repose plutôt sur les ouvrages d'ensemble accomplis par l'auteur, par la réunion de ses travaux isolés, et sur les idées générales dont il a été le promoteur. Cette sanction n'a pas manqué à Milne Edwards. Dès le commencement de sa carrière, il avait écrit des traités de vulgarisation, traités élémentaires, utiles surtout à l'enseignement, mais où se trouvent déjà énoncées les vues et les lois naturelles auxquelles son nom est resté attaché.

Ces vues furent principalement développées dans des ouvrages d'un caractère plus original et qui sont restés dans la science, tels que : l'*Histoire naturelle des Crustacés*, composition d'ensemble où se trouvent réunis et coordonnés les résultats de la première partie de son existence scientifique ; l'*Introduction à la zoologie générale* et les *Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée de l'homme et des*

*animaux*, vaste encyclopédie naturelle en quatorze volumes, où il expose les travaux de ses contemporains et discute les systèmes généraux qui ont eu cours dans la science du XIXe siècle.

L'*Histoire naturelle des Crustacés* a été écrite dans les premières années du règne de Louis-Philippe, peu de temps après la mort de Cuvier et sous l'inspiration des grandes discussions qui venaient de s'élever entre lui et Geoffroy Saint-Hilaire, sur l'unité et la corrélation des systèmes organiques dans les espèces animales. Milne Edwards apporte à ces théories de philosophie naturelle son contingent de faits nouveaux et de vues originales. Il s'attache à la composition anatomique du squelette tégumentaire d'un grand type zoologique, celui qui est constitué par les crustacés, squelette dont les parties homologues remplissent les destinations les plus diverses : locomotion, préhension, manducation, vision et tact, respiration, génération, etc. Le corps du crustacé type, d'après lui, serait composé de vingt et un zoonites, ou animaux élémentaires, dont l'association constitue l'animal entier : chacun de ces zoonites est supporté par un tronçon spécial de la charpente solide, ou dermosquelette; il comprend un anneau central et des parties appendiculaires, formant une double série de membres. Si les zoonites demeuraient semblables les uns aux autres, on aurait un être uniforme, se répétant dans toutes ses parties, tel qu'un myriapode. Mais cette conformité peut s'effacer, suivant des modes et des causes diverses, de façon à laisser constituer des types multiples. Tantôt il arrive dans certaines familles que l'avortement normal d'un ou plusieurs zoonites détermine des modifications profondes de forme et de structure au sein des résidus de zoonites subsistant, et par suite parmi les zoonites contigus. Tantôt les anneaux contigus se soudent et se confondent, leur soudure demeurant signalée par la persistance de certains sillons, ou lignes de moindre résistance. Ou bien quelques-uns d'entre eux perdent, à un certain moment, des organes qui existaient

dans les premiers temps de la vie. C'est ainsi que la nageoire caudale des jeunes crabes disparaît chez l'adulte. Les crustacés, voués à une existence parasitaire, offrent, à cet égard, les plus étranges suppressions et déformations, ne retenant au bout d'une certaine période que les organes de nutrition appropriés à leur genre de vie particulier, ces organes d'ailleurs se trouvant parfois, en compensation, monstrueusement développés. Ces avortements, ces arrêts de développement, ces atrophies ne se produisent pas seulement sur les zoonites, mais aussi sur leurs éléments anatomiques eux-mêmes. En effet, chaque zoonite à son tour est formé de plusieurs parties distinctes, ou sclérodermites, qui procèdent, eux aussi, par soudures, arrêts de développement, atrophies. Par opposition, on observe également le développement excessif d'un élément déterminé, qui tend à prendre une prépondérance relative ; en grandissant, il s'étend et il chevauche sur les parties voisines. Il se multiplie lui-même, tantôt par une simple répétition, tantôt par un dédoublement proprement dit de ses fragments typiques. Mais la nature ne se limite pas dans un procédé unique pour atteindre son but. Il peut arriver encore que cet élément prépondérant grandisse par un développement confus, simultané, uniforme dans ses différentes parties. La variété des combinaisons naturelles est ainsi indéfinie, tout en demeurant assujettie aux limites d'un même type fondamental et à une sorte d'économie dans les procédés et dans les éléments modifiés. Les crustacés et les animaux marins d'ordre inférieur, en général, offrent à cet égard le spectacle le plus suggestif pour un esprit philosophique.

Rien n'est plus intéressant que de parcourir, avec Milne Edwards, ce groupe à la fois si vaste et si homogène des crustacés. On y apprend à connaître, non seulement la forme et la nature des organes, mais aussi comment ces organes agissent ; c'est-à-dire que l'étude de la structure est toujours intimement liée avec celle de la fonction et de son mécanisme. C'était là une innovation, après Cuvier qui s'était attaché

surtout à distribuer le règne animal d'après son organisation, c'est-à-dire d'après son anatomie.

Milne Edwards étendait étrangement le cadre de la zoologie de son temps en y introduisant la physiologie : ce fut l'une de ses caractéristiques originales, et l'une des conséquences de la nouvelle méthode d'étude qu'il avait inaugurée, en allant examiner sur place et à l'état vivant les animaux marins.

L'examen des animaux inférieurs offre, à cet égard, des ressources immenses et qui n'avaient pas été tout d'abord bien comprises, lorsque les naturalistes s'attachaient surtout à l'étude des vertébrés, où les appareils organiques sont d'ordinaire distincts et spécialisés par leur fonction. Chez les êtres inférieurs, la machine se simplifie de plus en plus; l'organe ordinaire a des fonctions multiples et le caractère essentiel des fonctions tend à se manifester d'une façon en quelque sorte plus radicale.

En même temps qu'il poursuivait ces recherches originales, Milne Edwards était conduit, par le caractère même de son professorat à la Faculté des sciences, à embrasser l'ensemble du règne animal dans un cours constamment tenu au courant des découvertes incessantes des zoologistes. Il pensa qu'il était utile et nécessaire de tirer de ses notes personnelles une œuvre plus ferme, qui représentât cet enseignement d'une façon en quelque sorte définitive. De là la conception d'un grand ouvrage : *Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée de l'homme et des animaux*, dont la publication, poursuivie pendant vingt-quatre ans et quatorze volumes, à travers les crises de sa santé privée et celles de la société française tout entière, fait le plus grand honneur à la conscience du travail de Milne Edwards et à l'étendue de ses conceptions.

Dans cette œuvre magistrale, l'auteur aborde premièrement l'étude de tous les systèmes organiques affectés aux diverses fonctions dans la série animale. Il procède suivant une méthode d'exposition historique et progressive, pleine

d'intérêt et propre à enseigner la marche suivie par l'esprit humain dans la recherche de la vérité. En étudiant chaque système organique, Milne Edwards en expose les transformations innombrables, le progrès ou la dégradation parmi les types généraux d'organisation, suivant l'importance relative de la fonction à laquelle ce système est affecté, enfin il en montre l'adaptation aux conditions si diverses de l'existence. A cette occasion, il aborde successivement les grands problèmes soulevés par l'étude de la vie, de son origine et de ses manifestations; problèmes que nul siècle peut-être n'a agités avec plus de suite et de profondeur que le nôtre. Peut-être pourrait-on reprocher à Milne Edwards d'avoir parfois manqué d'audace dans la discussion de ces vastes questions : son esprit sagace et mesuré se portait de préférence vers les solutions moyennes. Certes, il ne refusait pas de reconnaître l'évidence des faits et des relations d'origine que la géologie nous révèle; mais il ne voulait pas s'engager dans la voie conjecturale des systèmes et des théories par lesquels on a cherché à expliquer les descendances animales. Tout en reconnaissant cette vérité que les animaux actuels dérivent des animaux qui ont vécu dans les temps géologiques, il se hâte d'ajouter que nous ne saurions expliquer la production d'êtres susceptibles de réaliser une forme spécifique nouvelle et aptes à la transmettre à ceux qu'ils engendrent. S'il déclare en propres termes qu' « il ne saurait s'associer à ceux qui représentent la Divinité comme pétrissant de ses mains la matière brute pour réaliser l'idée préconçue de tel ou tel être organisé, et insufflant dans cette machine encore inerte le principe de la vie », par contre, il ajoute aussitôt que les propriétés connues de la matière, soit inerte, soit vivante, lui semblent insuffisantes pour donner un tel résultat, et que l'intervention d'une puissance supérieure lui paraît nécessaire. En somme, il demeure fidèle à la conception d'autrefois, qui regarde la vie comme « une force organisatrice de la matière pondérable » : l'organisation de l'être vivant n'étant pas réputée la cause de la puissance vitale que celui-ci

possède, mais au contraire une conséquence des propriétés de cette force.

Milne Edwards ne s'est pas associé à ces vues nouvelles de notre temps, qui assimilent l'évolution de la vie à celle d'une flamme permanente, suivant une comparaison bien souvent reproduite depuis les poètes antiques ; c'est-à-dire à une apparence purement cinématique, à un certain système de mouvements coordonnés, centralisés par des conditions purement mécaniques dans une direction unique et entretenus par la consommation d'une énergie indépendante de cette direction même. A cette conception fondée sur des faits empruntés exclusivement au monde physique et matériel, et qui tendrait à faire envisager l'unité de tout être vivant comme une illusion, et l'homme lui-même, comme une simple résultante de sa construction organique ; à cette conception, dis-je, les philosophes adonnés à l'étude du monde moral en opposent une autre en apparence contradictoire, fondée sur les faits de conscience, qui envisage l'unité psychologique comme primordiale et le monde extérieur comme déterminé par nos propres idées et n'ayant point d'existence intelligible en dehors de notre pensée. Entre ces vues et ces méthodes antinomiques, je ne veux pas me prononcer ici : ce n'est pas le lieu d'insister pour affirmer des solutions qui demeureront longtemps encore, sinon toujours, voilées à la faiblesse de notre entendement. Mais gardons-nous d'en repousser jusqu'à la recherche et de refuser même de poser de semblables problèmes, soit en invoquant le mysticisme, négateur de l'objet fondamental de toute science, soit au nom de ce scepticisme profond qui tend à s'emparer aujourd'hui des esprits fatigués.

Quoi qu'on puisse dire et penser à cet égard, ce ne sont pas ces redoutables problèmes dont notre savant confrère s'est occupé de préférence et sur lesquels il a marqué son empreinte. Telle n'est pas d'ailleurs la destination d'un ouvrage fondé sur l'exposé des travaux d'autrui. Un livre encyclopédique, avec quelque talent qu'il soit rédigé, comporte

de la part de son auteur un certain sentiment de sacrifice et d'abnégation : s'il rend les plus grands services à la génération présente, il ne tarde guère, par le cours nécessaire des années, à se trouver incomplet et dépassé. Pendant la longue série d'années consacrées à sa publication, la science éprouve des changements considérables, qui ne sauraient que s'accentuer davantage, à mesure que l'on s'éloigne des premiers jours de l'impression. Cela est inévitable en raison du nombre toujours croissant des travailleurs, de la diversité des langues et des nations, chacune envisageant la science sous le point de vue le plus conforme à son génie particulier et à ses traditions. Il y a plus : les individualités cherchent aujourd'hui à s'accuser davantage qu'autrefois. Le savant, une fois formé et mis au courant des méthodes, préfère souvent attribuer à celles-ci toute sa reconnaissance plutôt que de se ranger sous la bannière d'un maître. En raison de ces circonstances diverses, un livre d'ensemble et de compilation, avec quelque soin qu'il soit élaboré, ne saurait guère dépasser la génération pour laquelle il a été rédigé : tôt ou tard il sera remplacé par un ouvrage du même genre, plus au courant des travaux du jour et destiné, lui aussi, à une réputation transitoire.

## IV

Il vaut mieux insister sur les idées personnelles et originales de Milne Edwards, celles qui resteront attachées à son nom et auxquelles il a donné une expression durable et définitive : si quelque doctrine peut prétendre à ce caractère au milieu de la mobilité incessante et de la transformation continue des connaissances humaines ! En effet, Milne Edwards a été conduit, par ses travaux infatigables et par son enseignement oral, sans cesse perfectionné, à exprimer certaines idées générales sur les mécanismes qui président aux métamorphoses innombrables des organes et aux fonctions corrélatives ; il a résumé ces idées dans un petit volume des plus

remarquables, publié en 1858 et intitulé : *Introduction à la zoologie générale, ou Considérations sur les tendances de la nature dans la constitution du règne animal.*

Ce titre, à lui seul, caractérise l'homme et l'époque. En effet, on ne parle plus guère aujourd'hui de la nature envisagée comme un être réel, ayant un caractère, des tendances et des volontés, à la façon d'un individu moral. Les notions mécaniques, à tort ou à raison, se sont substituées à ces énoncés sentimentaux. Mais le fond des idées n'en conserve pas moins toute sa valeur. En réalité, quel que soit le langage employé, il s'agit toujours d'examiner et de constater les mêmes relations essentielles entre les systèmes organiques et les fonctions ; or ces relations résultent des faits, je veux dire, de l'examen des êtres vivants et des phénomènes dont ils sont le siège. Seulement, au lieu d'y chercher les intentions préconçues d'un finalisme particulier, parfois un peu puéril, le savant y constate avec admiration l'harmonie et la coordination générale, et la régularité permanente des lois naturelles, qui sont la condition même de la persistance des êtres vivants, tant comme individus que comme générations successives.

Parmi ces relations nécessaires, l'une des plus simples et des plus intéressantes a été découverte par Milne Edwards, qui en a développé les conséquences avec une sagacité singulière : c'est le principe de la division du travail, qu'il a reconnu d'abord dans ses études sur les crustacés et qui préside à la fois au développement des types des espèces animales et à leur perfectionnement.

Rappelons-en le point de départ. Deux lois, d'après Milne Edwards, se manifestent dans les organismes animaux : la tendance à la variation, ou loi de variété, et la loi d'économie, en vertu de laquelle cette variation s'effectue pour chaque type dans un cadre donné, en épuisant toutes les combinaisons comprises entre ses limites. Mais, et c'est ici surtout que commencent les vues originales de notre auteur, les variations elles-mêmes ne se produisent

pas au hasard ; elles ont lieu suivant un principe semblable à celui qui préside à la mécanique industrielle et à l'organisation des sociétés humaines, le principe de la division du travail. Ce principe est en quelque sorte emprunté à l'économie politique.

Dans les sociétés humaines qui débutent, chaque homme est obligé de pourvoir isolément à tous ses besoins ; il doit se procurer lui-même sa nourriture, construire son habitation, fabriquer son vêtement, et tous les objets nécessaires à sa vie, à sa santé, à sa défense personnelle. Chez les peuples civilisés, au contraire, chaque membre de l'association se consacre à l'exécution d'une portion déterminée de ces travaux, mais il l'exécute avec plus d'économie et de perfection : la machine sociale se coordonne et se hiérarchise en se perfectionnant.

Transportons ces notions dans l'ordre de l'animalité. Tout être vivant est apte à se nourrir et à se reproduire : ce sont là des fonctions fondamentales communes aux végétaux et aux animaux. Ces derniers se distinguent parce qu'ils ont en outre l'aptitude à sentir et à se mouvoir ; ces fonctions étant remplies de façon à amener la persistance de l'individu et de l'espèce, on peut dire que tout animal est parfait dans un sens absolu. Toutefois l'esprit humain conçoit des degrés divers dans cette perfection. Au bas de l'échelle, nous apercevons des animaux, tels que l'éponge et certains zoophytes, constitués par une masse en apparence uniforme, apte à remplir par toutes ses parties les mêmes fonctions, en accomplissant des mouvements d'apparence automatiques. Le même tissu s'empare de l'aliment pour le digérer ; le même tissu se contracte, se dilate, respire aux dépens du milieu aqueux ambiant ; le même tissu paraît affecté par les sensations de lumière et de chaleur ; le même tissu se multiplie et se reproduit, en vertu d'un fractionnement spontané ou accidentel. Coupons en morceaux un polype hydraire : chaque fragment isolé est apte à continuer sans transition une existence indivi-

duelle, pareille à celle de l'ensemble primitif. On voit par là que la fonction existe avant l'organe. Loin d'en être le produit, c'est elle, au contraire, qui va le façonner pour une destination donnée. En effet, à côté de ces animaux si simples, tels que les éponges ou les polypes hydraires, nous en rencontrons d'autres où chaque fonction commence à être réservée à des engins particuliers. La digestion s'effectue dans des cavités spéciales, et la génération s'accomplit suivant des modes distincts; puis la circulation, la respiration, la motilité, les sensations acquièrent successivement leurs appareils propres et chacun de ceux-ci se divise à son tour en parties différentes, affectées à l'accomplissement de l'un des actes dont l'ensemble constitue la fonction générale.

C'est ainsi que la digestion, accomplie d'abord dans une cavité intérieure pourvue d'un tissu identique avec celui qui constitue la surface générale du corps, exige bientôt une cavité spéciale, un estomac d'abord adventif et temporaire, mais qui devient chez d'autres espèces permanent. Il ne tarde pas, à mesure que l'on monte dans la série animale, à être pourvu d'orifices d'entrée et de sortie, de position constante et de forme déterminée. Puis l'appareil digestif se partage en plusieurs régions, l'une destinée à l'introduction de l'aliment, l'autre à son élaboration chimique, une dernière à l'absorption des sucs nourriciers. La forme de chacune de ces régions se subdivise encore : on voit apparaître des organes préhenseurs, chargés de saisir la proie; d'autres organes chargés de la diviser et de lui faire subir une première préparation mécanique. Des glandes spéciales se montrent, qui fabriquent des agents chimiques, destinés aux transformations des divers groupes d'aliments. D'autre part, le transport des matériaux digérés, au lieu de s'effectuer au contact et par diffusion à travers les tissus, donne lieu à un nouvel appareil, qui va les transporter partout, le système vasculaire; et ce dernier, en vertu d'une spécialisation croissante, développe un

double courant, qui distribue les liquides jusque dans les organes les plus éloignés, où ils abandonnent leurs éléments nutritifs, et qui les ramène au centre pour y reprendre leur vertu première : de là résultent les vaisseaux et le cœur, qui se partagent encore en parties différentes, accomplissant chacune un acte distinct.

On voit par là toute l'étendue des applications du nouveau principe, et comment il préside à la division du travail organique, réparti entre des fonctions multiples, exécutées chacune par des appareils propres, lesquelles résultent du développement spécialisé de telle ou telle partie : celle-ci est affectée désormais à une destination unique, tandis qu'elle devient insuffisante, sinon même absolument inapte pour les autres. Hâtons-nous d'ajouter que cette fonction partielle demeure nécessairement coordonnée avec les autres fonctions, dans l'acte physiologique d'ensemble dont elle accomplit une fraction; c'est-à-dire que le système complet se particularise dans ses organes spéciaux, en se centralisant toujours davantage dans son ensemble.

Ces dispositions ont pour résultat un travail mieux fait, accompli d'une façon de plus en plus parfaite; c'est ainsi que le principe de la division du travail a pour conséquence à la fois le perfectionnement des organes particuliers, en vue de leur destination spécialisée, et l'élévation du type de l'animal entier et du rôle qu'il remplit dans la nature.

Poussons plus loin encore, et le principe de la division du travail va nous permettre de pénétrer au cœur de la philosophie zoologique. Du moment où l'organe ne crée pas la fonction et où il est, au contraire, modifié et adapté par elle, la forme de l'organe et son existence même ne présentent plus, au point de vue de la classification, cette valeur absolue que l'on avait cru parfois pouvoir leur attribuer; il n'est plus permis de parler de caractères dominateurs et prépondérants. La valeur zoologique d'un même caractère anatomique varie au contraire continuellement, lorsqu'on

passe d'un groupe d'animaux à un autre. Il varie même dans les portions similaires d'un même animal, suivant la diversité des fonctions que l'organe est appelé à remplir.

On voit par là comment le principe nouveau, un peu vague à première vue, prend une netteté et une importance croissantes, en raison de l'enchaînement de ses déductions. Les applications qne l'on peut faire de ce principe fécond sont innombrables et infiniment diversifiées, et l'on peut dire qu'il domine le tableau entier des espèces animales.

Hâtons-nous d'ajouter que le perfectionnement ainsi entendu est souvent relatif. Si les mollusques, en général, sont supérieurs aux insectes par leur appareil digestif et leur circulation, ils leur sont, au contraire, inférieurs par les organes de la locomotion et par l'activité de leur vie générale. Dans un ordre plus restreint, si l'homme est supérieur au chien par son intelligence, il a cependant des organes olfactifs moins développés; sa faculté de vision est également fort inférieure à celle de la plupart des oiseaux.

On pourrait faire encore d'autres réserves. En effet, nous avons assimilé le principe de la division du travail dans les organismes animaux à ce qui se passe dans l'histoire de l'humanité. Mais si l'on compare les sociétés animales aux sociétés humaines, on voit que la division fonctionnelle du travail social est souvent poussée plus loin parmi les premières que parmi les hommes : chez les fourmis, chez les abeilles, le travail de la reproduction de l'espèce est séparé du travail d'entretien de la société. Certains êtres, un seul parfois, sont réservés au rôle générateur. Il n'y a qu'une seule femelle dans une ruche d'abeilles, tandis que la société est nourrie et soutenue par l'activité des ouvrières, rendues stériles en raison de l'atrophie des organes de la génération. Ce serait là, pour un esprit systématique, une supériorité des sociétés animales; mais je n'insiste pas. J'ai voulu seulement montrer ce que

ces mots de perfectionnement dans la série animale ont de relatif et, à certains égards, de conventionnel.

Quoi qu'il en soit, ces conventions n'enlèvent rien à l'importance du principe de la division du travail et à l'intérêt de ses déductions générales. C'est l'honneur de Milne Edwards d'avoir montré toute la portée de ce principe et d'en avoir suivi les applications avec une finesse d'aperçus, une logique de méthode, une force de déduction incomparables. Quelque étendue que soit l'œuvre d'un savant, quelque autorité personnelle qu'il ait pu avoir de son temps, son nom ne demeure devant la postérité que s'il est attaché, soit à la découverte ou à la démonstration de quelque fait éclatant, soit à la mise en lumière de quelque idée générale et au développement de ses conséquences dans l'ensemble d'une science. Milne Edwards a eu cette bonne fortune, ce talent, cette gloire durable : c'est par là que son nom restera parmi ceux des premiers naturalistes français du XIX^e^ siècle.

# RECHERCHES

SUR

# LES ORGANES DES SENS

## ET SUR LES SYSTÈMES

### TÉGUMENTAIRE, GLANDULAIRE ET MUSCULAIRE

### DES APPENDICES DES ARACHNIDES

**Par M. Paul GAUBERT.**

---

## INTRODUCTION.

Les organes appendiculaires des Arachnides ont été l'objet de nombreuses études, qui ont eu surtout pour but d'établir leur homologie avec ceux des autres Arthropodes; mais on n'a pas montré d'une façon péremptoire l'homologie des articles constituant ces appendices, aussi les auteurs sont-ils en désaccord sur ce point. En me basant sur l'étude du squelette tégumentaire et sur la disposition des muscles des organes appendiculaires, j'ai pu résoudre cette question. Je suis arrivé à démontrer que la forme générale des appendices est la même chez tous les Arachnides et qu'il existe une forme primitive unique donnant par des modifications secondaires dues à la locomotion et à la manducation, celle des pattes-ambulatoires et celle des pattes-mâchoires chez les différents ordres.

La couche chitinogène présente des modifications signalées par MM. Schimkewitsch, Dahl, Bertkau. Au lieu d'être

formée par une masse plasmique avec des noyaux, elle peut en certains endroits devenir nettement cellulaire. Les auteurs ne sont pas d'accord sur la fonction de ces cellules. M. Dahl admet que celles qui existent sur les mâchoires des Araignées sont sensitives et spécialement destinées à percevoir les sensations olfactives, M. Schimkewitsch pense qu'elles sont glandulaires. Il était intéressant de résoudre cette question. Pour cela j'ai examiné le produit de ces cellules et en même temps j'ai constaté leur présence sur un grand nombre d'autres points du corps.

La couche chitinogène transformée en cellules glandulaires peut se développer en tubes et pénétrer ainsi dans les tissus. Elle forme alors des glandes plus ou moins développées : Celles des appendices sont : 1° les glandes venimeuses qui n'existent que chez les Araignées ; 2° la glande du rostre ; 3° les glandes maxillaires ; 4° des glandes que j'ai découvertes chez des Mygales et qui se trouvent placées dans le quatrième article des pattes. Elles ont été l'objet d'une étude spéciale.

Sur les appendices des Arachnides, on trouve des organes des sens dont la structure n'a pas été étudiée d'une façon suffisante. Ce sont :

Des organes découverts par M. Bertkau chez les Araignées et placés généralement à l'extrémité des articles des appendices. Extérieurement, ils sont constitués par des bandes de cuticule très mince, ayant environ de 0,1 à 0,01 de millimètre de longueur et une largeur au moins vingt fois plus faible. Elles recouvrent une fente de même dimension traversant la cuticule. Sur les deux tiers de sa longueur, la fente s'élargit légèrement et forme un pore tubuleux recouvert extérieurement par la bande de chitine qui s'est élargie. Ces bandes sont généralement très rapprochées les unes des autres et l'ensemble a la forme d'une lyre, aussi je l'ai désigné sous le nom d'*organe lyriforme*.

Les organes lyriformes, malgré la fonction très importante que lui accordent certains auteurs (celle de l'audition),

n'ont pas été étudiés. On n'a montré leur présence que chez quelques Araignées et on n'a déterminé ni leur forme, ni leur position. C'est cette étude que j'ai entreprise et, en même temps, je les ai découverts chez des animaux appartenant à d'autres ordres et chez lesquels ils se présentent avec des formes différentes. En outre, j'ai fait quelques expériences pour établir leur fonction.

Un autre organe non moins important que les précédents est le *peigne* qui est particulier aux Scorpions. L'étude des terminaisons nerveuses situées à l'extrémité des lamelles n'avait pas encore été faite. Il en est de même de celle des *raquettes coxales* des Galéodes. Cela a été l'objet d'une partie de ce travail. Un organe sensoriel que j'ai observé à l'extrémité des palpes et de la première paire de pattes des Galéodes a été aussi étudié.

D'autres questions ont été abordées : l'influence de la circulation du sang sur le mouvement des appendices et des poils articulés et la locomotion des Arthropodes. Chez les Arachnides on trouve un fait curieux, qu'on a signalé depuis longtemps chez les Vertébrés et en particulier chez l'homme, c'est qu'à chaque ondée sanguine envoyée dans les pattes, correspond une légère oscillation du membre si celui-ci est sans point d'appui, de telle sorte que chez ces animaux on peut compter les battements du cœur en examinant les oscillations d'une patte.

Les pièces buccales ont été étudiées complètement, j'ai examiné la structure des lames pharyngiennes des Araignées et celles d'autres pièces semblables qui existent chez les Phalangides, les Phrynes, les Scorpions, mais qui sont adhérentes aux pièces latérales de la bouche.

L'ordre que je suivrai est le suivant :

CHAPITRE I[er]. — *Téguments.* Cuticule ; couche chitinogène ; appendices des téguments.

CHAPITRE II. — *Modifications de la couche chitinogène* Glandes.

CHAPITRE III. — *Organes des sens.* Organes lyriformes ;

peigne; raquettes coxales; organes de l'extrémité des palpes et des pattes.

Chapitre IV. — *Système appendiculaire.* Pièces buccales; pattes ambulatoires.

Chapitre V. — *Remarques sur la locomotion des arthropodes.*

Chapitre VI. — *Influence de la turgescence sur le mouvement des articles et des poils articulés.*

*Résumé.*

Ce travail a été exécuté au laboratoire de mon éminent maître, M. le professeur A. Milne-Edwards, qui non seulement a facilité mes recherches en m'aidant constamment de ses savants conseils, mais qui m'a encore fourni tous les moyens pour les mener à bonne fin. Qu'il me permette de lui offrir le témoignage de ma profonde reconnaissance.

J'adresse aussi tous mes remerciements à M. le professeur Filhol pour les conseils éclairés qu'il m'a constamment prodigués et pour la bienveillance avec laquelle il a mis des matériaux à ma disposition; M. le Dr Viallanes et M. le Dr Bouvier, pour les excellentes indications qu'ils m'ont fournies.

Je tiens aussi à remercier M. E. Simon, le savant entomologiste, de l'amabilité avec laquelle il m'a initié à la détermination, toujours très délicate, des Arachnides, de m'avoir indiqué les points qui pouvaient me donner des résultats et d'avoir mis à ma disposition les animaux de sa riche collection, et M. Brongniart de l'affabilité avec laquelle il m'a procuré beaucoup de matériaux, indispensables à mes recherches.

## CHAPITRE PREMIER

### STRUCTURE DES TÉGUMENTS.

Les téguments des Arachnides, comme ceux des autres Arthropodes, sont formés de deux couches : une couche externe dure, formant le squelette de l'animal, désignée sous

le nom de *cuticule* et une couche interne donnant la première et appelée *matrice*, *couche chitinogène*, *hypoderme*. Je ne rappellerai pas les nombreuses discussions qui ont eu lieu au sujet de la nature de ces deux parties, j'admets après de nombreux auteurs que la couche chitinogène correspond à l'épiderme des autres animaux.

CUTICULE.

La cuticule a été étudiée par divers observateurs qui ont constaté qu'elle présentait à l'extérieur de nombreux dessins variables avec le point examiné.

Leydig (1) a montré que les lignes formant ces dessins sont dues à des épaississements de la cuticule. Ceux-ci ont été étudiés par Tréviranus (2) et plus récemment par M. W. Wagner (3).

Pour étudier ces dessins, on peut observer au microscope la chitine provenant de la mue ou celle qu'on obtient en traitant les animaux par la potasse concentrée qui dissout les tissus.

M. W. Schimkewitsch (4) décrit trois couches dans la cuticule de l'Epéire diadème : une couche externe, une couche interne se colorant par l'hématoxyline et formée de plusieurs autres couches, et entre les deux une troisième plus mince que les précédentes et ne se colorant pas par l'hématoxyline. Celle-ci prendrait un grand développement aux points d'insertion des fibres musculaires. J'ai fait de très nombreuses coupes sur l'enveloppe chitineuse et jamais je n'ai pu mettre en évidence la couche décrite par W. Schimkewitsch.

La couche interne est beaucoup plus épaisse que l'externe. Elle présente des stries parallèles parcourant toute la longueur de la coupe et formant, si on examine une coupe trans-

(1) Leydig, *Zum feineren Bau der Arthropoden* (*Müller's Archiv*, p. 381, 1855).
(2) Tréviranus, *Ueber d. inneren Bau der Arachniden*, p. 20, 1812.
(3) W. Wagner, *La mue des araignées* (*Annales des sciences naturelles*, 1888, 7e série, t. VI, p. 293).
(4) W. Schimkewitsch, *Sur l'anatomie de l'Epéire diadème*, p. 7 (*Ann. des sciences nat.*, 1884 et *Zool. Anz.*, p. 234, 1881).

versale d'un appendice, des circonférences concentriques.

Lavallée (1) a étudié ces stries sur le test des Crustacés décapodes. Il a constaté qu'elles se continuent dans la cuticule qui unit les articles, cuticule qui est beaucoup plus mince que celle du reste des téguments. Lavallée ne croyait pas que ces stries représentent des couches superposées les unes aux autres, car, dit-il, on ne peut pas les séparer. Chez les Aranéides, on peut s'assurer facilement que les stries représentent la ligne de séparation des couches concentriques; ces dernières se continuent dans tout l'animal, pouvant se détacher les unes des autres, comme le montrent beaucoup de coupes. Elles ont pour but de donner plus de solidité au squelette que s'il était formé d'une seule couche.

Dans la région des articulations, au lieu d'avoir une couche externe, dure, cassante et épaisse, on n'a qu'un grand nombre de couches minces, très flexibles et très résistantes. Elles se séparent très facilement les unes des autres.

MUE.

Les Arthropodes, ayant le corps entouré par une enveloppe chitineuse qui n'est pas très extensible, ne pourraient pas s'accroître s'ils ne se débarrassaient point de leur squelette externe devenu trop petit pour en prendre un plus grand. Chez les Araignées, ce phénomène a été étudié par M. W. Wagner (2). Il a constaté que la ligne de rupture de la chitine était toujours la même, pour des animaux déterminés. Quelle est la cause de cette rupture, c'est ce que j'ai essayé de déterminer par les expériences suivantes :

On plonge dans l'eau bouillante des Araignées ayant séjourné pendant longtemps dans l'alcool concentré. Il faut avoir bien soin qu'elles soient intactes, c'est-à-dire qu'aucun membre ne soit arraché et que l'enveloppe chitineuse ne

(1) Lavallée, *Sur le test des Crustacés décapodes* (*Ann. des sc. naturelles*, 3e série, t. VII, 1847, p. 366).

(2) W. Wagner, *La mue des araignées* (*Annales des sc. naturelles*, 1888, t. VI, 7e série).

présente pas de solution de continuité. J'ai expérimenté sur de grosses Néphiles, qui ont été mises à ma disposition par M. le professeur A. Milne-Edwards. Au bout de quelques minutes, la rupture des téguments se fait brusquement suivant une ligne droite qui séparerait la partie ventrale de la partie dorsale de l'abdomen. C'est suivant cette ligne, d'après M. Wagner, que les téguments se séparent généralement. L'expérience réussit aussi sur des animaux vivants, mais avec beaucoup moins de sûreté. Elle réussit mieux si on ajoute à l'eau des sels élevant la température d'ébullition de l'eau.

Avant de mettre les animaux dans l'eau bouillante, on pratique une incision dans la cuticule de l'abdomen; la rupture des téguments ne se produit plus.

De ces deux expériences on peut déterminer l'action qui provoque la rupture de l'enveloppe. Dans la première, l'animal se trouve enveloppé par une couche de chitine entièrement close et dépourvue d'élasticité. Les tissus et l'alcool subissent sous l'influence de la température de l'eau bouillante une augmentation de volume, qui à un moment donné provoque la rupture de la cuticule.

Dans la seconde expérience, les vapeurs d'alcool peuvent se dégager et les tissus de l'abdomen peuvent sortir plus ou moins à l'extérieur par l'ouverture qu'on a pratiquée. Au reste sur des animaux conservés dans l'alcool, cette dernière action est peu considérable, car les tissus sont contractés et occupent un volume un peu moindre que celui de la cuticule; cependant au bout d'un certain temps ils peuvent augmenter de volume par suite de l'absorption de l'eau.

Chez l'animal vivant, l'action mécanique est exercée par la pression due à l'augmentation de volume du corps.

Pourquoi la ligne de rupture est-elle toujours la même? Il est probable qu'elle se produit là où la résistance de la chitine est la plus faible et qu'il se passe quelque chose d'analogue à ce qui a lieu pour la rupture des membres. On sait que chez les Araignées les pattes se rompent entre le coxo-

podite et le basipodite et chez les Phalangides entre le basipodite et le méropodite. Cette rupture étudiée par Wagner (1) se fait non seulement sur l'animal vivant par suite d'actions réflexes (Frédéricq (2), Contejean (3)), mais aussi sur les animaux conservés dans l'alcool, lorsqu'on exerce une faible traction sur le membre, ce qui prouve que la cuticule est beaucoup moins résistante aux points où se rompt la patte, que dans le reste du tégument.

Tout ce qui précède est relatif aux Aranéides, mais on peut l'appliquer aux autres Arachnides.

Les Phalangides ont en général la couche externe de chitine beaucoup plus compliquée que celle des Aranéïdes. Les dessins qui sont à l'extérieur se montrent plus variés et les épaississements sont généralement plus saillants. Chez les *Trogulus*, la couche externe est encore beaucoup plus irrégulière, surtout dans le méropodite.

Les Phrynes et les Télyphones ont la cuticule semblable à celle des Araignées. Les Scorpions et les Galéodes montrent aussi deux couches dans la cuticule. Beaucoup d'auteurs ont désigné la couche externe sous le nom d'*épiderme*, et la couche interne sous celui de *derme*.

### COUCHE CHITINOGÈNE.

*Historique.* — La couche chitinogène des Araignées a été décrite par Leydig (4) comme formée par une couche plasmique renfermant de nombreux noyaux et il la considère comme étant de nature conjonctive. Mais Haeckel (5) a montré que chez les Crustacés elle correspond à l'épiderme des autres animaux et il en est évidemment de même chez tous les Arthropodes.

(1) W. Wagner, *Régénération des membres perdus* (*Bull. de la Société impériale des naturalistes de Moscou*, 1887).

(2) L. Frédéricq, *Sur l'autotomie ou mutilation par voie réflexe comme moyen de défense chez les animaux* (*Arch. de zool. exp.*, 2e série, t. I, 1883, p. 413-426, et *Nouvelles rech. sur l'autotomie. Ac. de Belgique*, 7 nov. 1891.

(3) Ch. Contejean, *Comptes rendus de l'Ac. des sc.*, 27 octobre 1890.

(4) Leydig, *Zum feineren Bau der Arthropoden* (*Mull. Arch.*, p. 381).

(5) Haeckel, *Die Gewebe der Flusskrebses* (*Arch. fur. Anat.* p. 519., 1857).

M. Schimkewitsch (1) donne une description analogue à celle de Leydig, mais sur quelques points du corps il a vu que l'hypoderme prend un caractère cellulaire très net. Cela a aussi été constaté par M. Bertkau (2) et M. Dähl (3).

M. Schimkewitsch a observé, chez l'Épéire diadème, une membrane mince de nature conjonctive, limitant à l'intérieur la couche chitinogène et qu'il assimile à tort à la membrane basale de Haeckel (cuticule interne de Graber). Elle est identique à la couche de tissu conjonctif enveloppant tous les tissus.

Pour étudier l'hypoderme des Aranéides, on prend une Épéire diadème et on enlève sur la partie dorsale de l'abdomen un fragment de peau qu'on plonge aussitôt dans l'alcool absolu pour le fixer. On peut le colorer ensuite par le picro-carmin. Avec un pinceau, on enlève les cellules du foie qui sont restées adhérentes à la préparation. Celle-ci est ensuite examinée dans la glycérine. La cuticule qui adhère à la couche hypodermique est incolore, dépourvue de poils et transparente, aussi ne gêne-t-elle point l'observation. On peut du reste la séparer de l'hypoderme. Celui-ci se montre formé de protoplasma au milieu duquel se trouvent de nombreux noyaux. Jamais je n'ai pu observer aucune trace de division cellulaire.

L'épaisseur de l'hypoderme est très variable. Elle est faible dans la région de l'abdomen et plus épaisse sous la cuticule des pattes, des chélicères et du thorax, et en général son épaisseur est en rapport avec celle de la cuticule. Cependant, à l'insertion des muscles, elle est très faible, d'après M. Schimkewitsch, et j'ai constaté qu'on trouvait au début un noyau correspondant à chaque fibre musculaire.

Sous les mâchoires, comme il a été dit plus haut, la couche chitinogène subit des modifications considérables. Elle est formée par des cellules très allongées, plus larges

(1) Schimkewitsch, *Anatomie de l'Epéire*, p. 8.

(2) Bertkau, *Ueber den Verdauungsapparat der Spinen. Arch. m. An.* p. 431, 1885.

(3) Dahl, *Das Gehör und Geruchsorgan der Spinnen* in *Arch. f. mikr. Anat.*, 24 Bd. 1885 et *Zur Anatomie der Araneen in Zool. Anz.*, Bd. 8, p. 242.

à leur base qu'à leur sommet, pourvues d'un gros noyau et d'une membrane qui les rend très distinctes. Leur ensemble présente beaucoup d'analogie quant à la forme avec le tissu palissadique des feuilles. La cellule est remplie par du protoplasma granuleux. A l'intérieur, la couche conjonctive qui leur sert de base est plus épaisse que dans le reste du corps et est pourvue de noyaux. La cuticule qui les limite à l'extérieur est épaisse et percée d'un nombre considérable de pores très fins. Les couches concentriques que nous avons vues dans la cuticule sont ici peu évidentes.

M. Schmkiewitsch, qui a étudié ces cellules chez l'Epéire, a remarqué qu'elles étaient disposées de façon à être groupées autour de plusieurs points, de telle sorte que la limite intérieure est sinueuse. M. Bertkau (1) a constaté une disposition semblable chez l'Atypus. MM. Schimkewitsch, Dahl, Bertkau, admettent que cette couche de cellules forme une seule bande placée du côté interne des mâchoires. J'ai constaté que chez la Tégénaire domestique, chez les Lycoses, il existe deux bandes : une interne, correspondant à celle qui a été décrite par M. Schimkewitsch chez l'Épéire diadème et une externe plus petite que la précédente. Elles enveloppent en partie les glandes maxillaires de Campbell.

Les *Theraphosidæ* ont des mâchoires rudimentaires, excepté les *Atypus*. Le premier article des palpes est presque identique à l'article basilaire des autres pattes, aussi chez le *Cyrtauchenius Walkenaeri*, le *Pachylomerus ædificatorius* et chez d'autres animaux appartenant à la même famille et que j'ai examinés, on ne trouve pas ces cellules. Elles existent chez les Atypes.

On ne s'accorde point sur la fonction de ces cellules. M. Schimkewitsch croit que ce sont des cellules glandulaires, mais il ne donne aucune preuve à l'appui de son hypothèse.

M. Bertkau pense qu'elles sont analogues à celles que l'on

(1) Bertkau, *Ueber den Verdauungsapparat der Spinnen* (*Mull. Arch.* p. 431).

trouve sur d'autres points du corps, et Dahl admet que ce sont des cellules nerveuses ayant la propriété de percevoir les sensations olfactives. Il appuie son hypothèse sur une description qu'il donne des cellules. D'après lui, chacune d'elles serait reliée par sa base à un filament nerveux. Mais cette disposition n'existe pas.

J'ai observé chez des Épeires diadèmes, que j'avais dans un bocal en verre placé sur ma table de travail, que ces animaux plaçaient l'extrémité des pattes entre les mâchoires et les frottaient contre ces dernières de façon à les appuyer sur la région des cellules. Si à ce moment on coupe l'extrémité de l'appendice ambulatoire, on constate, lorsqu'on l'examine au microscope, qu'il est enduit d'une très faible couche de matière assez réfringente et enveloppant l'article. Elle existe aussi sur les mâchoires. M. E. Simon m'a dit avoir observé que les grosses Mygales de l'Amérique méridionale avaient les poils de la scopula couverts d'une substance qui les collait aux doigts. Ce liquide doit être le même que celui qu'on observe sur les Épeires.

Ces faits sont donc en contradiction avec l'hypothèse de Dahl. Du reste, les terminaisons nerveuses, comme les décrit cet auteur, sont trop différentes de ce qui existe habituellement chez les Arachnides pour que sa description soit exacte.

J'ai constaté que l'hypoderme présentait des modifications semblables sur les parties latérales du pharynx, c'est-à-dire au-dessous de la cuticule joignant les lames pharyngiennes supérieure et inférieure et sur le bord de la lèvre inférieure. Ici, les cellules sont identiques à celles de la mâchoire, mais par suite de leur situation versent leur sécrétion dans le tube digestif. (Pl. I, fig. 4 et 5.)

Chez les autres Arachnides, la couche chitinogène présente des modifications semblables. Sur le *Phalangium opilio*, on constate que sur l'oviscapte de la femelle elle est formée de cellules très nettes, cubiques.

Sur le troisième article des pattes du même animal et à son extrémité proximale, des coupes transversales montrent

que la couche hypodermique est formée de cellules très grandes ayant une hauteur considérable, renfermant un protoplasma clair et un gros noyau. Ces cellules sont limitées intérieurement par une couche épaisse de tissu conjonctif leur servant de support. Elles renferment aussi de nombreuses granulations pigmentaires situées près de la cuticule. Ces dernières sont très répandues dans l'hypoderme des Phalangides. (Pl. I, fig. 3.)

Chez les Scorpions, l'hypoderme est formé de cellules fort nettes dans le voisinage de la région des poils énormes qui se trouvent sur les pattes.

Les Galéodes présentent aussi des modifications. Sur les Raquettes coxales, l'hypoderme, vers le milieu de la palette, est formé de cellules qui paraissent être glandulaires.

### PRODUCTIONS TÉGUMENTAIRES.

Les productions tégumentaires sont de diverses natures. Elles peuvent être rattachées à deux groupes bien distincts : les productions internes, comprenant les tendons, et les productions externes formées par les poils, les tubercules, les griffes, etc.

#### TENDONS.

Les tendons sont formés par des prolongements internes de la cuticule. Chez les Arachnides, ils sont généralement très allongés, cylindriques et se ramifient à leur extrémité qui est en rapport avec les fibres musculaires. Ils sont entourés à leur origine par une couche d'hypoderme, couche qui va en diminuant graduellement d'épaisseur. M. Wagner, dans son travail sur la mue des araignées, a étudié leur structure et leur développement. Il a constaté que par suite de leur formation, ils renfermaient une cavité dans leur intérieur. La couche chitinogène produit le nouveau tendon qui enveloppe l'ancien ; aussi, au début, la cavité du tendon est assez grande, elle diminue plus tard. M. Wagner décrit des

stries longitudinales dans les tendons de la Tarentule ; celles-ci n'existent pas chez toutes les Araignées, elles manquent dans les petits tendons.

Les tendons sont généralement cylindriques, mais quelquefois ils peuvent être un peu ovales. Les petits tendons et les ramifications ne renferment pas de cavité visible dans leur intérieur. On doit se demander si la cuticule des tendons présente la même structure que celle qui forme le squelette externe, c'est-à-dire si elle est formée de couches concentriques, dont l'interne correspondrait à l'externe du tégument. Les couches concentriques ne sont pas en évidence comme celles de ce dernier, cependant chez les Tégénaires, j'ai constaté que les tendons placés dans le méropodite et se fixant à la base du carpopodite comprenaient deux couches distinctes.

Les tendons sont très développés chez les Phalangides, les Galéodes, les Scorpions, les Phrynes et les Télyphones. Chez ces animaux, les tendons sont cylindriques et ne présentent pas des couches concentriques bien évidentes. Cependant, chez le *Galeodes barbarus*, j'ai pu observer deux couches concentriques. La plus épaisse est interne et il est probable qu'elle correspond à la couche externe des téguments.

## PRODUCTIONS EXTERNES.

Sur les téguments des Arachnides, on trouve de nombreuses productions cuticulaires; tantôt ce sont de simples papilles (Phrynes), tantôt des formations en forme de cône (épines des pattes des Phalangides, dents de l'article basilaire des chélicères chez les Araignées), tantôt ce sont des poils qui peuvent prendre toutes les formes (poils aplatis et ovales des Attides, poils filiformes des Galéodes), etc.

Je n'insiste pas sur la morphologie de ces productions, les nombreux auteurs qui se sont occupés de la classification des Arachnides se sont servis de tous les caractères extérieurs et ont décrit tout ce qu'il y avait d'intéressant à connaître sur ce sujet.

Je ferai cependant remarquer que certains poils des Aranéides sont très remarquables au point de vue physiologique, ce sont ceux qu'on a désignés sous le nom d'*épines*. Ils sont courts, forts et en lame de sabre. Ils présentent le fait très intéressant d'être mobiles : de la position couchée sur l'article et dans la direction de celui-ci, ils peuvent se dresser en restant toujours dans le même plan et devenir perpendiculaires à l'article. La manière dont ils sont articulés ne leur permet pas de dépasser cette position. Le mouvement de ces épines ne se fait pas, comme on pourrait le supposer, sous l'influence des muscles, mais sous l'action de la turgescence de l'appendice. Je n'insiste pas plus longtemps sur le mécanisme qui fait agir ces poils, devant revenir plus loin là-dessus; je ferai seulement remarquer qu'ils se dressent tous en même temps et que tous leurs mouvements sont simultanés. Ces épines se relèvent chaque fois qu'on saisit l'animal; elles constituent pour lui un appareil de protection, qui est assez puissant. Il est peu probable qu'ils aient un rôle sensitif, car tant que l'Araignée ne fait que courir, saisir sa proie, etc., en un mot tant que sa vie n'est pas en danger, les épines restent abaissées, ce qui ne devrait pas avoir lieu; du reste, j'ai vainement cherché des terminaisons nerveuses à leur base.

En revanche Dahl (1) attribue à certains poils une fonction très importante, celle de l'audition. Ces poils possèdent à leur insertion un grand entonnoir et sont placés sur le tarse des Araignées. Ils sont simples à leur extrémité libre ou bien garnis de dents. Sous l'influence des ondes sonores ils peuvent entrer en vibration. Ce fait ne prouve pas qu'ils puissent transmettre à l'Araignée les ondes sonores. Tous les corps, dans certains cas, se mettent à l'unisson d'un autre corps en vibration et cela a lieu aussi bien avec une substance minérale qu'avec une substance qui fait partie d'un être vivant. Il est probable que si on examinait les

(1) Dahl, *Das Gehör und Geruchsorgan der Spinnen* (*Arch. mikr. Anat.*, XXIV Bd., p. 1-10).

poils qui sont incontestablement protecteurs, ceux-ci se mettraient à vibrer à l'unisson d'un autre corps produisant un son déterminé.

M. W. Wagner (1), qui a fait une étude des poils sensitifs, n'admet pas l'hypothèse de Dahl. Les poils sensitifs sont surtout répandus sur les appendices des Arachnides. Chez le *Buthus australis*, j'ai constaté sur l'avant-dernier article des pattes, la présence de deux rangées de poils sensitifs, une de chaque côté de l'article. Si on les touche légèrement avec un pinceau très fin, le Scorpion retire aussitôt sa patte; si, au contraire, on promène le pinceau sur le reste du corps, l'animal ne perçoit aucune sensation. Du reste, les poils du Scorpion sont presque tous sensitifs, et ne se trouvent que sur les appendices; le reste du corps en est totalement dépourvu.

*Distribution des poils sur les différents téguments des Araignées.* — La distribution des poils n'est pas la même sur les divers téguments. M. W. Wagner admet que les poils sont répartis d'une façon uniforme au début; en étudiant l'Épéire diadème, je suis arrivé à des résultats différents.

Le premier tégument est dépourvu de poils, cela est facile à expliquer, puisqu'il est constitué par la membrane de l'œuf. Le second, qui appartient réellement à l'animal et qui est le premier produit, en présente quelques-uns. Ils sont coniques, formés par une seule couche de chitine et sont placés à l'extrémité distale des articles, au lieu d'être répartis uniformément sur la surface des téguments de la patte. Ils prennent alors la disposition qu'on trouve chez certains Hydrachnes. Les poils en forme de scie qui se trouvent placés au-dessus des griffes chez l'animal adulte n'existent pas à ce stade. Le troisième tégument ou plutôt le deuxième offre des poils situés sur toute l'étendue des articles et les poils dentés sont aussi développés de telle sorte qu'ils sont disposés comme chez l'adulte. On con-

(1) W. Wagner, *Poils auditifs* (*Bulletin de la Société impériale des naturalistes de Moscou*, p. 119-134, 1888).

state aussi la présence des épines qui manquaient sur le précédent.

*Griffes.* — Les griffes des Arachnides ont la structure des poils et en particulier celle des épines. Dugès (1) les a homologuées avec raison aux premiers. Elles diffèrent de ceux-ci par la présence de muscles leur donnant le mouvement. Quand la griffe est unique comme celle qui termine les chélicères, les tendons des muscles s'insèrent directement à sa base, et alors on la considère comme l'homologue d'un article; lorsqu'il y a plusieurs griffes, comme, par exemple, à l'extrémité des pattes des Araignées, les tendons se rendent à la base d'une cupule ou d'un plateau chitineux qui supporte toutes les griffes et alors celles-ci se meuvent simultanément. On ne les considère pas comme un article et on dit que les Araignées ont sept articles à leurs pattes. Je montrerai plus tard qu'on doit considérer le plateau qui porte les griffes, comme un véritable article, article qui est très court.

Les griffes des Aranéides sont bien connues, elles ont été étudiées par les observateurs qui se sont occupés de la classification de ces animaux. Elles sont chez les Araignées au nombre de deux ou de trois. On en trouve deux beaucoup plus développées que la troisième, qui est placée au-dessous des précédentes et qui est impaire. Quand elle manque elle est remplacée par une touffe de poils ayant une disposition spéciale et désignée sous le nom de scopula.

La forme des griffes et le nombre de dents qu'elles portent varient avec les familles. Elles sont fortes et avec des dents courtes et coniques chez les Mygales, les Attides, et en général chez les Araignées qui ne filent pas de toile et qui courent. Elles sont grêles, effilées et avec des dents aiguës chez les Araignées qui font des toiles (2).

Les palpes ne portent qu'une griffe dentée, griffe qui

(1) Dugès, *Observations sur les aranéides* (*Ann. des sc. nat.*, 2e série, t. VI, p. 172, 1836).
(2) Blanchard, *C. R. Ac. des sc.*, 9 déc. 1867. Vol. 65, p. 974.

diffère de celle des chélicères par la présence d'un plateau à sa base.

Je n'insiste pas davantage sur les griffes, je rappellerai seulement que celles des Chélifères sont décrites comme n'ayant pas de dents. J'ai constaté qu'elles en ont généralement une ou deux très petites et situées vers la base de la griffe.

Dufour (1) a décrit la première paire de pattes des Galéodes comme étant dépourvue de griffes, aussi en fait-il une paire de palpes, et admet-il que les Galéodes sont des animaux hexapodes.

J'ai observé à l'extrémité de l'article terminal deux petites griffes dépourvues de dents et divergentes. Elles sont mobiles et des muscles agissant par l'intermédiaire de tendons les mettent en mouvement.

Les autres paires de pattes portent des griffes tout à fait remarquables : elles sont formées par deux articles, le premier étant pourvu de poils et ayant la constitution des autres articles de la patte.

*Structure des poils.* — La structure des poils a été étudiée par M. Schimkewitsch (2) et surtout par M. Wagner (3). Ce dernier auteur distingue dans le poil la tige, qui est la partie libre, et le radix qui s'enfonce dans les téguments. Il a étudié surtout les poils sensitifs et leur mode d'articulation.

M. Schimkewitsch a montré chez l'embryon et M. Wagner chez les adultes que les poils proviennent d'une seule cellule qui, s'allongeant beaucoup, produit la chitine du poil. La structure du poil est la même que celle du squelette, c'est-à-dire qu'il est formé de plusieurs couches concentriques. On peut le voir très facilement chez les Lycoses. M. W. Wagner admet que la couche interne seule de la chitine

(1) Dufour, *Anatomie, physiologie et histoire naturelle des Galéodes.* — *Mémoires des savants étrangers.* — *C. R. Ac. sc.*, 1862, p. 356.

(2) Schimkiewitsch, *Anatomie de l'Epéire*, p. 8.

(3) Wagner, *Poils auditifs* (*Bulletin de la Société imp. des naturalistes de Moscou*, année 1888, p. 121 et suiv).

rentre dans la formation du poil et il ne dit pas si elle forme plusieurs couches. Sur les épines, j'ai constaté que la couche externe est très développée, et elle présente des stries longitudinales. (Pl. I, fig. 13.)

En résumé le poil est formé d'une couche externe analogue à celle du squelette et une couche interne présentant la même constitution que celle des téguments. La cuticule articulaire des épines est très mince et est formée aussi de couches très minces superposées, se continuant avec celles de l'article.

## CHAPITRE II

### SYSTÈME GLANDULAIRE DES APPENDICES.

Nous avons vu que la couche chitinogène, formée d'une manière générale par une masse plasmique, peut être constituée en certains points par des cellules très nettes. Celles-ci peuvent être glandulaires sans quitter la position normale de l'hypoderme (cellules glandulaires des mâchoires, des pattes des Phalangides, de la lèvre inférieure des Araignées); mais dans certains cas la couche chitinogène envoie des prolongements tubulaires à l'intérieur des tissus et forme des glandes acineuses plus ou moins développées; telles sont les glandes des filières, les glandes venimeuses, les glandes maxillaires, les glandes patellaires et la glande du rostre. Je ferai une étude spéciale de ces glandes, à l'exception de celle des filières.

#### GLANDE DU ROSTRE.

A la face antérieure du rostre et vers son extrémité vient déboucher une glande qui a été signalée pour la première fois par Wasmann (1) chez la Mygale et par Siebold et Leydig chez les Araignées dipneumones. Son existence a

(1) Wasmann, *Beiträge zur Anatomie der Spinnen Abhandlung aus dem Gebiete der Naturw.* Hambourg, Bd. I, p. 140.

été plus tard niée par M. Plateau (1), mais MM. Schimkewitsch, Mac-Leod et Bertkau l'ont signalée de nouveau et ont étudié sa structure.

M. Schimkewitsch (2) l'a décrite chez l'Épéire diadème comme formée par un tube glandulaire situé dans le rostre et venant déboucher à sa face dorsale par un conduit divisé en deux lobes.

M. Mac-Leod (3) est arrivé aux mêmes résultats que l'auteur précédent et a constaté que la glande prenait un grand développement chez l'Argyronète aquatique.

M. Bertkau (4) l'a étudiée chez l'Atypus.

Tous ces auteurs décrivent la glande comme étant formée par un tube unique. En étudiant la Tégénaire domestique, les Lycoses, j'ai constaté que le tube glandulaire, d'abord simple près de l'orifice extérieur, se divise en deux canaux qui remontent vers la partie supérieure du rostre et sont d'égale longueur. Chacun d'eux présente à l'intérieur un canal chitineux formé par une invagination de la cuticule externe. Les canaux de la glande se réunissent en un seul, venant déboucher au-dessous d'un repli chitineux qu'on a désigné sous le nom de luette. Chez les *Heteropoda venatoria* (Araignée de l'Amérique méridionale appartenant à la famille des *Thomisidæ*), au-dessus de l'orifice se trouve un long prolongement chitineux en forme de languette.

Les cellules glandulaires sont très allongées, et ont la forme d'un cône. A leur base elles présentent un noyau volumineux et celui-ci est entouré d'un protoplasma hyalin, tandis que le reste de la cellule contient un protoplasma granuleux, se colorant fortement par le carmin boracique.

(1) Plateau, *Recherches sur la structure de l'appareil digestif et sur les phénomènes de la digestion chez les Aranéides dipneumones* (*Bulletin Ac. Belg.*, XLIV, p. 141, 1877).

(2) Schimkewitsch, *Anatomie de l'Epéire*, p. 41-42.

(3) Mac-Leod, *La structure de l'intestin antérieur des Arachnides* (*Bulletin de l'Acad. des sc. de Belgique*, 1884, t. VIII, p. 384).

(4) Bertkau, *Ueber den Verdauungsapparat der Spinnen* (*Mull. Arc.*, p. 423).

Le canal chitineux tapissé par les cellules présente des pores semblables à ceux que nous avons trouvés sur les mâchoires, ils sont cependant moins nombreux et plus larges. A l'intérieur des cellules glandulaires, le tissu conjonctif est très développé et se continue avec celui qui limite intérieurement la couche chitinogène; du reste les cellules glandulaires, continuant la glande, ne sont autre chose que des cellules hypodermiques modifiées. (Pl. I, fig. 8.)

On n'a pas donné la fonction de cette glande; comme je l'ai dit plus haut, j'ai constaté que l'Epéire diadème frotte l'extrémité de ses pattes contre ses mâchoires et sur le rostre, et qu'en examinant la patte immédiatement après on trouve sur elle un enduit analogue à celui qu'on observe sur le rostre.

### GLANDES MAXILLAIRES.

Les glandes maxillaires ont été observées par M. Campbell, qui les a signalées le 17 juin 1880 à la *Linnean Society of London*. M. W. Schimkewitsch les découvrit quelque temps après et les a décrites dans les *Annales des Sciences naturelles* (1884).

Ces glandes sont formées par un nombre variable d'acini venant déboucher séparément à la base des mâchoires et en dehors de la cavité buccale. Sur des coupes transversales, on voit que les cellules qui les forment sont très allongées, avec un gros noyau à leur base et tout à fait semblables à celles qui constituent la glande du rostre. Elles sont limitées extérieurement par une couche épaisse de tissu conjonctif qui sert de support à la glande. (Pl. I, fig. 2 *gm.*)

J'ai constaté la présence de ces glandes chez des *Theraphosidæ* ayant des mâchoires tout à fait rudimentaires et qui sont dépourvues des bandes cellulaires.

Il est très probable que le produit de ces glandes a le même rôle que celui de la glande du rostre et des bandes glandulaires des mâchoires, car les Épéires frottant les extrémités de leurs pattes sur ces parties enlèvent la sécrétion.

## GLANDES VENIMEUSES.

Les Aranéïdes possèdent des glandes qui viennent déboucher par un long canal à l'extrémité et à la face convexe du crochet. Chez les Dipneumones elles sont placées dans le céphalothorax, mais chez les Tétrapneumones, elles se trouvent dans l'article basilaire des chélicères.

Les animaux du premier groupe ont aussi au début de la vie le corps de la glande logé dans le premier article des chélicères, mais à mesure que l'animal grandit, il vient se placer graduellement dans le céphalothorax (Wagner) (1).

Les premiers anatomistes qui se sont occupés de la structure des Araignées ont reconnu la présence de ces glandes. Celles-ci sont formées par une partie sécrétante qui a chez beaucoup d'espèces une forme cylindrique, et d'un canal excréteur très long. Quelquefois la glande est fixée en arrière au céphalothorax par un filament de tissu conjonctif. Cela a été constaté par Dugès (2) et par M. E. Blanchard (3) chez la Mygale et chez la Ségestrie. Ce filament n'a pas été décrit pour les autres espèces. La forme de la glande a été décrite par beaucoup d'auteurs; le travail le plus complet est dû à M. Bertkau (4) qui a décrit des formes très intéressantes.

La structure histologique de la glande a été étudiée par H. Meckel (5), Siebold (6), Leydig (7), MM. W. Schimkewitsch (8), Mac-Leod (9) et A. Horn (10).

(1) Wagner, *Mue des araignées*, p. 383, *Ann. sc. nat.*, 1888.
(2) Dugès, *Règne animal de Cuvier* (Pl. II, fig. 6.)
(3) E. Blanchard, *Organisation du règne animal*, *Arachnides* (Pl. XVII, fig. 1.)
(4) Bertkau, *Ueber den Bau und die Function der Oberkiefer bei den Spinnen* (*Arch. f. Nat.*, p. 92-126, 1870).
(5) H. Meckel, *Mikrographie einiger Drüsenapparate der niederen Thiere*, in *Müller'Archiv*, 1846, p. 35.
(6) Siebold, *Anat. comp.*, t. I, p. 525.
(7) Leydig, *Traité d'histologie de l'homme et des animaux*, p. 127.
(8) Schimkewitsch, *Anatomie de l'Epéire*, p. 47.
(9) Mac-Leod, *Notice sur l'appareil venimeux des Aranéides* (*Arch. biol.*, I, pp. 573-587).
(10) A. Horn, *Untersuchungen über die Giftdrüsen*. Ber. ob. Ges. Giessen Bd. 24, p. 25.

H. Meckel constate que le corps de la glande est formé par une membrane propre, tapissée à l'intérieur d'une couche de cellules sécrétant le venin, et à l'extérieur par un muscle enroulé en spirale.

Siebold observe que les fibres musculaires de la glande présentent une striation très nette, chez les *Lycosa*, *Drassus*, *Tegenaria* et *Micryphantes*, tandis qu'elles sont lisses chez les *Epeira*, *Thomisus*, *Clubiona*, *Mygale*.

Leydig montra que chez toutes les Araignées les fibres musculaires étaient striées et que la striation était mise en évidence par le séjour des fibres dans certains liquides, tels que l'alcool. En outre il a étudié le tissu conjonctif enveloppant le muscle et les cellules glandulaires.

Mac-Leod décrit les glandes venimeuses, comme limitées à l'extérieur par une couche mince de tissu conjonctif, enveloppant la couche de fibres musculaires. Au-dessous de ces dernières, se trouve une autre couche plus épaisse, servant de support aux cellules glandulaires et en même temps de limite aux fibres. Les deux membranes conjonctives sont réunies l'une à l'autre par des travées de tissu conjonctif séparant les fibres musculaires de telle sorte que ces dernières se trouvent entièrement enveloppées par du tissu conjonctif.

Il a en outre constaté la présence de prolongements dans l'intérieur de la membrane interne.

Le canal excréteur aurait la même structure que la glande; dans les grosses espèces, il renfermerait quelques fibres musculaires. Les cellules sécrétrices ont une forme variable dans les différentes espèces et souvent sur le même individu.

M. Schimkewitsch est arrivé aux mêmes résultats que M. Mac-Leod et a observé sur les fibres musculaires des glandes la raie de Krause.

Pour étudier les glandes venimeuses, on les enlève en saisissant les chélicères avec des pinces et en arrachant ces derniers. La glande est ensuite plongée dans de l'alcool absolu ou dans l'acide osmique. Ce procédé est préférable

à une injection dans le céphalothorax, car la pénétration de l'agent fixateur est plus rapide et il s'écoule à peine quelques secondes entre le moment où les glandes sont dans le corps de l'animal, et le moment où elles sont dans l'alcool absolu ou dans l'acide osmique.

On pratique la coloration en masse et par les procédés ordinaires on coupe la glande au microtome ou bien on l'examine entière au miscrocope. Elle se présente sous la forme d'un tube enveloppé par des fibres enroulées en spirale et présentant une striation longitudinale très nette, si on examine la glande d'une Tégénaire. Sur des fibres isolées de Nephila qui avaient séjourné pendant des années dans l'alcool, on peut observer une striation transversale. A de forts grossissements, on voit bien les disques blancs et obscurs, et au milieu des premiers on voit une bande obscure connue sous le nom de raie de Krause et que M. Schimkewitsch a signalée chez l'Epéire diadème.

Les fibres musculaires n'entourent pas complètement ce tube. Elles laissent à l'extrémité où prend naissance le canal sécréteur un espace qui est en forme d'entonnoir et qui a été indiqué par M. Mac-Leod.

Nous venons de voir que les fibres des glandes sont striées, mais que la striation n'est pas toujours très nette. Ce fait se présente pour d'autres muscles du corps des Arachnides. Treviranus, Brandt et plusieurs autres auteurs ont décrit une couche musculaire située au-dessous des téguments de l'abdomen et formée par des fibres placées côte à côte. Celles-ci présentent des caractères identiques à celles des glandes venimeuses de certaines Araignées. La striation longitudinale est on ne peut plus nette, mais la striation transversale ne l'est pas du tout. Elle est encore moins évidente que dans les fibres des glandes venimeuses. Cela ne doit pas étonner, si on songe que ces fibres ont le même rôle physiologique. Elles compriment des masses molles qui offrent peu de résistance, aussi on a là des fibres embryonnaires qui doivent se contracter moins rapidement que celles qui donnent des

mouvements rapides et qui agissent sur des organes résistants.

Même chez les grosses espèces, telles que les Nephila, des Lycoses, je n'ai jamais observé des fibres musculaires entourant le canal excréteur.

Les fibres musculaires ont habituellement une section carrée; cependant chez les *Zilla X.-notata*, elle est losangique. Elles renferment des séries de noyaux en forme de bâtonnets dans leur intérieur (Mac-Leod).

*Tissu conjonctif.* — Les résultats auxquels je suis arrivé diffèrent de ceux de M. Mac-Leod. Pour étudier ce tissu, je crois qu'il est bon de s'adresser à des objets qui ont macéré longtemps dans l'alcool et qui ont été plus ou moins bien fixés. Quand la fixation est réussie, le tissu conjonctif est uni intimement au tissu musculaire et au tissu glandulaire, et comme il est en lames excessivement minces, il est difficile de l'étudier.

Dans des objets contractés, les fibres musculaires ont surtout subi la contraction, de telle sorte qu'elles se sont isolées du tissu conjonctif et mettent ce dernier en évidence. Par la même raison les cellules glandulaires se sont détruites. Ce procédé ne vaut évidemment rien si on veut étudier la structure même du tissu conjonctif, mais il est excellent pour l'examen de sa disposition anatomique. (Pl. I, fig. 10 et 11.)

Sur des coupes, on observe une membrane épaisse servant de support aux cellules glandulaires, mais contrairement à la description de M. Mac-Leod, on peut voir que les fibres musculaires sont limitées à l'intérieur par un emembrane conjonctive très mince, qui se continue avec celle qui sépare les fibres. Ces dernières ont donc, comme toutes les fibres musculaires, un périmysium interne et il n'y a pas de sarcolemme général, nom sous lequel M. Schimkewitsch désigne le tissu conjonctif enveloppant l'ensemble du muscle, et la membrane qui supporte les cellules glandulaires n'est pas commune à ces dernières et aux fibres musculaires.

La partie de la glande non recouverte par les fibres et le

canal excréteur possèdent la membrane propre de la glande.

*Cellules glandulaires.* — Elles ont été bien étudiées par M. Mac-Leod, qui a montré qu'elles pouvaient prendre toutes les formes, depuis la forme cylindrique jusqu'à la forme allongée d'une glande monocellulaire. Leur base est polygonale (Pl. I, fig. 12): pour la voir il faut examiner au microscope une glande entière d'une petite Araignée, d'une *Dyctina viridissima*, par exemple. Elles sont plus évidentes si on l'a traitée par l'acide acétique. Elles se présentent sous l'aspect d'une mosaïque. On peut les voir dans le canal et dans la région dépourvue de fibres; mais dans le premier et dans une partie de cette dernière, elles sont beaucoup moins hautes et ne sont pas glandulaires. Donc la glande et son canal sont formés d'une membrane de tissu conjonctif, tapissé intérieurement d'une couche de cellules qui sont un peu aplaties dans celui-ci, allongées et modifiées dans la glande. M. Schimkewitsch (1) a montré que la glande provenait d'une invagination ectodermique pleine.

Le produit des glandes que nous venons d'étudier joue le rôle de venin. Il donne très rapidement la mort aux insectes, même lorsqu'ils n'ont été mordus que par une patte. Sur les Vertébrés, même très petits, l'action n'est pas énergique. Dugès (2) a fait des expériences sur lui-même. Il a constaté que la morsure de la Ségestrie perfide donne une sensation assez vive pour mériter le nom de douleur et qui se prolonge pendant cinq à six minutes. Il se produit une rougeur érysipélateuse; au bout d'une heure et demie tout disparaît, sauf la trace des piqûres. J'ai répété les expériences de Dugès avec l'Epéire diadème et la Tégénaire domestique, et je suis arrivé aux mêmes résultats. La douleur et l'action provoquées par le venin sont donc beaucoup plus faibles que celles qui résultent de la piqûre d'animaux de même taille, tels que les Guêpes, les Abeilles.

(1) Schimkewitsch, *Matériaux pour la connaissance des Aranéides* (*Mém. Ac. des sc. de Saint-Pétersbourg*, supp. au t. LII, n° 15).

(2) Dugès, *Observations sur les Aranéides* (*Ann. des sciences naturelles*, 2e série, t. VI, 1836, p. 212).

L'action du venin sur des animaux de la même espèce est très efficace. Une morsure d'une Epéire diadème donne la mort à une autre Epéire et même assez rapidement.

Donc, en résumé, j'admettrai, après Dugès, que ce venin agit surtout sur les Arthropodes et a une action peu considérable sur les Vertébrés. Cependant on a attribué à la morsure de la Tarentule une action sur le système nerveux. Il est démontré aujourd'hui que cette opinion est erronée. Cependant il existe une Araignée réellement venimeuse, c'est le *Latrodectus Katipo*, qui vit à la Nouvelle-Zélande.

La sécrétion des glandes venimeuses doit avoir un certain rôle dans la digestion. Elle doit renfermer des ferments qui modifient les liquides que l'animal absorbe par succion.

### GLANDES PATELLAIRES.

Chez le *Cyrtauchenius Walkenaeri*, le *Pachylomerus ædificatorius*, araignées appartenant à la famille des Theraphosides, j'ai découvert dans le quatrième article des pattes ambulatoires et, à son extrémité périphérique, des tubes glandulaires, en nombre variable, mais généralement il en existe une dizaine environ. Ils sont placés dans le voisinage du nerf qui traverse l'article, et sont réunis ensemble par du tissu conjonctif (pl. I, fig. 6). Ces tubes sont sinueux et sont obliques par rapport à l'axe de l'article, de telle sorte qu'en coupant l'article dans un plan parallèle à celui de la patte, on obtient la coupe transversale des tubes.

Ces tubes glandulaires sont simples ou bien ramifiés. Ils débouchent séparément à l'extérieur, à la face dorsale et à l'extrémité distale du quatrième article. La glande est donc composée de plusieurs systèmes canaliculaires.

Sur une coupe transversale on voit que le tube glandulaire est formé par des cellules disposées en cercle, limitant à l'intérieur un canal très étroit. Celles-ci sont courtes et ont un gros noyau à leur base. Par leur forme elles diffèrent des cellules glandulaires des glandes maxillaires et de la glande du rostre. Ces dernières sont très allongées et ont

la forme d'une pyramide dont la hauteur est considérable par rapport aux dimensions de la base. Chaque tube glandulaire est limité à l'extérieur par une couche de tissu conjonctif. Ils arrivent dans les deux tiers du quatrième article et on en trouve même à la base du cinquième article. L'épithélium de la glande est en continuité avec la couche hypodermique, et par conséquent est une modification de cette dernière.

Les glandes pédieuses n'existent pas chez toutes les Araignées. Elles paraissent manquer chez les Dipneumones, du moins je ne les ai pas trouvées chez celles que j'ai étudiées.

## CHAPITRE III

### ORGANES DES SENS DES APPENDICES.

Sur les appendices des Arachnides se trouvent placés des organes des sens dont la fonction n'est pas bien connue et qui sont de nature différente par leur forme et leur structure dans les divers groupes. Ces organes sont :

1° *Les organes lyriformes*, existant chez les Aranéides, les Phalangides, les Pédipalpes et les Chélifères ;

2° *Les peignes* des Scorpions ;

3° *Les raquettes coxales* des Galéodes ;

4° Un organe que j'ai découvert à l'extrémité des palpes et de la première paire de pattes (deuxième paire de palpes de certains auteurs) chez les Galéodes.

Nous allons passer en revue ces différents organes.

#### ORGANES LYRIFORMES.

Indépendamment des productions étudiées dans les chapitres précédents, les téguments présentent des organes qui doivent avoir une certaine importance, car ils ont une grande fixité dans leur forme et leur position et apparaissent dès le début de la vie active de l'animal.

*Historique.* — M. Bertkau (1) en 1878 a découvert sur le corps des Araignées des fentes isolées ou groupées ensemble et alors placées à l'extrémité distale des articles. Il décrit un renflement placé au milieu de la fente recouverte par une fine membrane et recevant une fibre nerveuse.

M. Dahl (2) (1883) décrit un organe placé à l'extrémité distale du sixième article. Il a observé des fentes parallèles traversant la cuticule, et décrit au-dessous d'elles un vaisseau.

M. Schimkewitsch (3) (1885) donne la disposition de cet organe sur les pattes de l'Epéire diadème. Il constate que sur les palpes il présente des positions différentes de celles qu'il a sur les pattes et qu'elles ne sont pas les mêmes pour chacune de ces dernières. Il décrit cet organe comme formé d'un cadre chitineux qui peut être incomplet et des bords duquel partent des cordes parallèles et striées. Il donne en outre sa structure chez la Lycose et décrit des filets nerveux se rendant à ces organes et en communication avec des cellules ganglionnaires, mais il n'a pas vu la réunion de ces dernières avec le nerf pédieux.

En outre M. Schimkewitsch (4) a décrit sur la face inférieure du céphalothorax des pores qui sont analogues à ceux des organes lyriformes, mais dont il n'a pas reconnu la nature.

M. Bertkau (5) (1885) rappelle ce qu'il a donné sur la structure de ces fentes.

M. Wagner (6) (1888) reconnaît que cet organe présente à l'extérieur une membrane très mince, qui d'après lui mas-

(1) Bertkau, *Versuch einer naturlichen Anordnung der Spinnen nebst Bemerkungen zu einzelnen Gattungen* in *Arch. f. Nat.*, 1878, p. 354.

(2) Dahl, *Archiv. f. micr. anat.*, 1885, p. 1-10.

(3) Schimkewitsch, *Sur un organe des sens des Araignées* (*Zool. Anz.* n° 201, 1885, p. 154).

(4) Schimkewitsch, *Recherches sur l'anatomie de l'Epéire* (*Ann. des sc. nat.*, 1884, p. 7).

(5) Bertkau, *Bemerkungen zu Schimkewitsch's Notiz* (*Zool. Anz.*, t. VIII, pp. 537 et 538).

(6) Wagner, *La mue des Araignées* (α), p. 295.

querait les renflements arrondis qui se trouvent au milieu des cordes et qui avaient été auparavant signalés par M. Bertkau.

Telles sont les données que l'on possédait sur ces organes lorsque j'ai entrepris leur étude. Les résultats que j'ai obtenus ont été communiqués en partie à la Société philomathique. J'étudierai d'abord les fentes qui sont situées sur le céphalothorax et je passerai ensuite à l'étude des organes qui se trouvent sur les appendices et qui atteignent un degré de perfection plus élevé.

## ORGANES DU CÉPHALOTHORAX.

J'ai dit plus haut que M. Schimkewitsch avait décrit, sur le plastron de l'Epéire diadème, des pores placés symétriquement sur les bords de la face inférieure du céphalothorax et disposés en six groupes, trois de chaque côté. Il a donné en outre des coupes de ces pores. Ces pores sont beaucoup plus allongés qu'il ne l'indique. Ils se présentent sous la forme d'une fente très allongée, présentant un élargissement en forme de canal à son milieu.

J'ai constaté la présence de ces fentes (Pl. I, fig. 16) chez toutes les Araignées et généralement elles présentent à peu près partout la même disposition, cependant je vais passer en revue les différentes familles.

*Theraphosidæ.* — L'animal étudié est le *Cyrtauchenius Walkenaeri,* qui vit en Algérie. Sur un exemplaire, j'ai trouvé les trois groupes de fentes signalées par M. Schimkewitsch sur l'Epéire diadème, mais chaque groupe était réduit à une fente unique. Sur un second échantillon, j'ai aussi constaté la présence de ces fentes, mais chaque groupe en renferme deux. Il est probable que le premier animal était plus jeune que le second, du reste il était plus petit.

Ces fentes ont vers leur milieu une dilatation considérable en forme de canal, qui est placée sur les côtés de la fente. Elle ne se trouve qu'au-dessous de la dernière couche de chitine qui est ici très mince et qui forme une membrane

empêchant la communication complète de l'extérieur avec l'intérieur.

Les fentes présentent la position et la direction suivantes.

Les fentes du premier groupe sont placées sur les bords du plastron entre la première et la deuxième paire de pattes. Elles sont parallèles au bord du plastron où s'articule la première paire de pattes.

Le deuxième groupe de fentes est placé entre la seconde et la troisième paire de pattes, à une faible distance du bord. Elles sont dirigées vers la pointe postérieure du plastron.

Les fentes du troisième groupe sont situées vis-à-vis l'articulation de la troisième paire de pattes ; elles sont dirigées de façon à former, avec celles du côté opposé, un angle plus grand que celui de la partie postérieure du plastron.

Ces fentes ne sont pas absolument disposées symétriquement par rapport à l'axe médian du plastron, leur direction seule l'est, ou du moins elles sont parallèles à la ligne symétrique des fentes opposées. Quelquefois deux fentes du même groupe sont tellement rapprochées l'une de l'autre, qu'elles communiquent ensemble par leur canal, qui est alors unique pour les deux fentes (Pl. I, fig. 16 *bis*).

Chez la Mygale aviculaire, on trouve aussi ces trois groupes de fentes. Chacun d'eux en renfermait trois chez l'animal que j'ai observé. Les fentes sont remarquables par le grand diamètre du canal.

*Attidæ*. — Animaux examinés : *Attus arcuatus*, *Synageles venator*, *Salticus scenicus*, *Eresus cinnaberinus*, etc. Chez ces animaux j'ai constaté la présence de trois groupes de fentes qui présentent la même situation et la même direction que celles des Theraphosides. Cependant le canal est en proportion moins large que dans les fentes des animaux de la famille précédente.

*Thomisidæ*. — Animaux étudiés : *Thomisus citreus*, *Heteropoda venatoria*, *Micrommata smaragdina*, etc.

Les fentes sont disposées comme dans les familles précédentes, mais elles sont plus nombreuses, trois ou quatre à

chaque groupe, et sont de grandeur inégale. Généralement les plus petites sont celles qui sont placées plus avant vers le centre du plastron. Le canal médian situé au milieu de la fente est ici très étroit.

*Drassidæ.* — Animaux étudiés : *Clubiona pallidula*, *Drassus lividus*, etc. Le premier et le troisième groupe ont chacun trois fentes, le second en a deux.

*Lycosidæ.* — Animaux examinés : *Lycosa saccata*, *Dolomedes fimbriatus*. *Lycosa ingens*, etc. Le plastron présente les mêmesfentes que dans les familles précédentes.

*Agelenidæ.* — Animaux examinés : *Tegenaria domestica*, *Teg. parietina*, *Cœlotes atropos*, etc. Mêmes caractères que chez les animaux précédents.

*Argyronetidæ.* — Animal examiné : *Argyroneta aquatica*. Rien de particulier.

*Dysderidæ.* — Animal examiné : *Dysdera erythrina*. Le plastron présente aussi les trois groupes de fentes, celles-ci sont très allongées, très étroites et au nombre de une ou deux pour chaque groupe.

*Scytodidæ.* — Animal examiné : *Scytoda thoracica*. Trois groupes de fentes très étroites avec un canal d'un diamètre double de la largeur de la fente. Ces fentes ont une forme identique à celles qui constituent les organes lyriformes composés des appendices.

*Pholcidæ.* — Animal examiné : *Pholcus phalangoïdes*. Les fentes sont semblables à celles des Scytodes.

*Epeiridæ.* — Animaux étudiés : *Epeira diademata*, *E. umbratica*, *Argiope Bruennichii*, *Zilla X notata*. La disposition des fentes de l'Épéire diadème a été exactement décrite par M. Schimkewitsch. Seulement elles sont beaucoup plus allongées qu'il ne l'indique.

*Disposition des fentes sur les divers téguments.* — Le premier tégument de l'Araignée est formé par la membrane de l'œuf (1), aussi il ne possède pas ces fentes. Mais le second,

(1) Simon, *Histoire des Aranéides*, 1864, p. 40.

qui est la première enveloppe chitineuse propre à l'Araignée, en est pourvu. Elles sont disposées sur trois régions comme chez l'adulte, mais chacune d'elles ne renfermait chez l'animal examiné qu'une seule fente.

Le tégument suivant présente les mêmes groupes de fentes : l'antérieur et le postérieur en ont deux, tandis que celui du milieu est toujours réduit à une seule. Les téguments de l'adulte présentant un plus grand nombre de fentes, on peut en conclure que leur nombre va en augmentant avec l'ordre de succession des mues.

D'après les descriptions précédentes, on voit que les fentes sont disposées d'une façon uniforme chez tous les Aranéides, et qu'il est très difficile de les distinguer en s'appuyant sur les caractères de celles-ci. On peut seulement en conclure : 1° que le nombre des fentes est moins considérable chez les Tétrapneumones que chez les Dipneumones ; 2° que les fentes du groupe médian sont moins nombreuses que celles des groupes antérieur et postérieur, et 3° que le nombre des fentes va en augmentant avec le numéro d'ordre des téguments ; cependant deux téguments successifs peuvent avoir le même nombre de fentes.

*Structure des fentes.* — Elles sont décrites par M. Schimkewitsch (1) comme ayant des bords épaissis et présentant une largeur plus considérable dans la couche inférieure de la cuticule. Cette dilatation en forme de canal ne se trouve qu'au milieu de la fente, comme je l'ai dit plus haut. La fente ne met pas en communication l'intérieur avec l'extérieur, par suite de la présence d'une fine membrane la recouvrant à l'extérieur. Dans la partie élargie de la fente arrive une terminaison nerveuse dont il sera parlé plus loin.

## ORGANES LYRIFORMES DES APPENDICES.

Sur les appendices, les fentes que nous avons vues isolées sur le corps se groupent de façon à former des organes par-

(1) Schimkewitsch, *Anatomie de Epéire diadème*, p. 7.

faitement déterminés. M. Schimkewistch (1) a décrit ceux de l'Épeire diadème, mais la forme et la position qu'il leur accorde sont inexactes. Voici les résultats qu'il a donnés :

*Face supérieure des pattes :*

Le premier article est dépourvu d'organes.

Le deuxième article de la première et de la deuxième paire de pattes n'a pas d'organes, mais sur la troisième et sur la quatrième paire on trouve un organe simple.

Le troisième article de toutes les pattes a un organe simple, mais sur les pattes antérieures il est placé près du bord antérieur, et sur les deux pattes postérieures près du bord postérieur.

Sur le quatrième article de la première et de la deuxième paire de pattes, il existe un organe simple qui est placé près du bord antérieur du bout distal, mais il n'existe pas sur la troisième et sur la quatrième paire de pattes.

Sur le cinquième article, la disposition de ces organes est la même que sur le précédent.

*Face inférieure des pattes :*

Sur le premier et le troisième article, ces organes n'existent point.

Sur le deuxième article, on trouve un organe simple près du bord antérieur du bord distal, sur les deux pattes antérieures de chaque côté, et près du bord postérieur sur les deux pattes postérieures.

Le quatrième et le cinquième article des deux pattes antérieures de chaque côté ont un organe double, et sur les pattes postérieures, un organe simple. Les deux organes sont placés près du bord distal.

Sur le sixième article de toutes les pattes il y a un organe simple placé sur la surface antéro-postérieure de l'article.

Sur les palpes ils sont distribués de la façon suivante :

Sur le premier article, un organe simple sur la face inférieure près du bout proximal de l'article.

(1) Schimkewitsch, *Sur un organe des sens des Araignées* (*Zool-Anz.*, 1885), p. 464 et 465.

Sur le deuxième article, un pareil organe est placé sur la face supérieure près de l'extrémité distale.

Sur la face inférieure du troisième article se trouve un organe double au milieu du bout distal.

Les articles quatrième et cinquième des palpes sont privés de ces organes.

D'après mes observations la disposition de ces organes est la suivante (Pl. I, fig. 14 et 15) :

*Premier article des pattes et des palpes.* — Un organe à la face inférieure et à l'extrémité distale.

*Deuxième article.* — Trois organes, un à la face supérieure, un à la face inférieure et le troisième à la face postérieure.

*Troisième article.* — Deux organes placés à l'extrémité distale, un à la face antéro-dorsale, l'autre à la face dorso-postérieure.

*Quatrième article.* — Trois organes placés généralement vers le milieu de l'article.

*Cinquième article.* — Trois organes à l'extrémité distale.

*Sixième article.* — Un organe à la face supérieure et à l'extrémité distale de l'article. Cet organe a été signalé et décrit par M. Dahl.

*Septième article.* — Pas d'organes, cependant on trouve quelquefois des cordes isolées.

Les quatre paires de pattes ont des organes semblables et les quatre premiers articles des palpes ont des organes placés comme ceux des pattes.

Telle est la disposition générale des organes lyriformes sur les membres des Aranéides. Les variations qu'ils présentent sont peu considérables.

On voit, d'après ce qui précède, que mes résultats diffèrent beaucoup de ceux de M. Schimkewitsch. Ces organes sont très difficiles à voir, à cause de leurs faibles dimensions et surtout parce qu'ils se confondent avec le reste de la couche de chitine.

Pour étudier ces organes, on peut, lorsque l'Araignée est

petite et que les téguments des pattes sont transparents, les observer directement sous le microscope, mais il vaut mieux se servir des téguments provenant de la mue, ou encore d'une patte qu'on a traitée par la potasse ou la soude caustique jusqu'à destruction complète des tissus et que l'on colore par l'hématoxyline. Ces organes seront étudiés dans les différentes familles.

### *Famille des Epeiridæ.*

*Premier article des pattes.* — L'organe, placé à l'extrémité distale et à la face inférieure du premier article (Pl. II, fig. 2), est formé par deux ou trois bandes placées à une faible distance l'une de l'autre et dirigées parallèlement à l'axe de l'article. Ces bandes sont d'une longueur de $0^{mm},2$ environ. Elles présentent vers le milieu un renflement. Cet organe présente les mêmes caractères sur les quatre paires de pattes.

*Deuxième article. — Organe de la face supérieure ou dorsale* (Pl. II, fig. 8). — Il est placé à une faible distance de l'articulation et est constitué par deux parties : une formée de neuf fentes de longueur inégale. La plus longue se trouve au milieu de l'organe, les autres vont en diminuant graduellement de longueur à partir de celle-là. Elles ne sont pas rigoureusement parallèles et forment entre elles un angle très aigu, ayant son sommet vers l'articulation. Elles présentent un renflement placé vers leur extrémité proximale.

L'autre moitié est formée de huit cordes, dont les plus longues sont au milieu de l'organe ; elles font, comme celles de l'organe précédent, un angle très aigu ; leur longueur moyenne est moindre que celle des fentes précédentes. Cette partie est celle qui se trouve le plus près de l'articulation.

*Organe de l'articulation* (Pl. II, fig. 3). — Il présente un caractère tout à fait particulier. Les fentes, au lieu d'être groupées comme dans les organes précédents, sont isolées et l'organe présente beaucoup d'analogie avec les fentes du céphalothorax. On peut dire qu'il est dissocié. Nous verrons que cet organe présente de nombreuses variations

quand on l'examine dans différentes espèces, et qu'on trouve tous les degrés entre l'organe tout à fait dissocié, à cordes complètement isolées, et l'organe ordinaire, semblable à celui que l'on trouve sur les autres articles.

L'organe que nous venons d'étudier se trouve près de l'articulation à la face postérieure, à la face antérieure, et diamétralement opposé à celui-là on trouve des fentes isolées semblables à celles qui viennent d'être décrites.

L'organe de la face inférieure n'existe pas chez l'Épéire diadème.

*Troisième article.* — A l'extrémité distale du troisième article se trouvent deux organes, un à la face antérieure et l'autre à la face postérieure.

*Organe de la face antérieure* (Pl. II, fig. 12). — Il est formé de huit à dix fentes parallèles et est placé au-dessus de l'apophyse articulaire. La première fente, celle qui est située vers la face dorsale et qui est en même temps la plus rapprochée de l'extrémité distale de l'article, est la plus longue. La longueur des autres va en diminuant graduellement à mesure qu'on s'éloigne de celle-là. La plus grande est trois fois plus longue que la plus courte. Ces cordes sont à peu près parallèles à l'axe de l'article, mais vers leur extrémité distale elles sont légèrement courbes. La convexité est tournée vers la face dorsale. Ces fentes présentent une dilatation en forme de canal dont le diamètre est double de la largeur de la fente. Elle est placée aux deux tiers de la longueur en partant de l'extrémité distale. En réunissant ces canaux par une ligne on obtient une courbe dont la concavité regarde la face inférieure et l'extrémité distale de l'article.

*Organe de la face postérieure* (Pl. II, fig. 10). — Il est, comme le précédent, situé près de l'articulation. Les fentes les plus longues sont ici placées vers la face inférieure et elles vont en diminuant de longueur à mesure qu'on s'approche de la face dorsale. L'organe a la même forme que celui de la face antérieure, seulement il présente une disposition inverse. Il se présente comme si on avait fait faire

une rotation de 180° au premier. Il est formé de neuf ou dix cordes présentant une dilatation vers les deux tiers de leur longueur à partir de l'extrémité distale. Elles sont un peu courbes, comme celles de l'autre organe.

J'ai rencontré chez l'Épéire diadème cet organe ayant la même forme que celui de la face antérieure, mais cette disposition est une anomalie et est très peu fréquente.

*Quatrième article.* — Sur le quatrième article, on trouve trois organes, un à la face antérieure et deux à la face postérieure.

*Organe de la face antérieure* (Pl. II, fig. 4). — C'est le plus simple des trois. Il est formé par cinq ou six cordes parallèles, à peu près d'égale longueur et formant par leur ensemble un parallélogramme. Elles sont parallèles au plan qui passerait par la charnière du troisième et du quatrième article et le bord inférieur de l'extrémité distale du quatrième article. Il peut arriver qu'elles soient un peu courbes. Chaque fente porte une dilatation vers les deux tiers de son extrémité distale et, comme elles sont d'égale longueur, la ligne, en joignant ces dilatations, est une droite. Chez l'Épéire diadème cet organe est placé vers le tiers de l'article à partir de l'extrémité distale.

Les deux organes de la face *inféro-postérieure* (Pl. II, fig. 1) sont placés l'un à côté de l'autre, n'étant séparés que par une bande étroite. Ils sont à peu de distance du bord articulaire, auquel ils sont réunis par une large bande de cuticule transparente comme la cuticule articulaire et dépourvue de poils. Un épaississement chitineux se trouve vers leur extrémité distale.

Celui qui est situé vers la face supérieure (A) est en rapport direct avec la plaque chitineuse dont je viens de parler. Il est formé de douze à vingt fentes augmentant de longueur à mesure qu'on se rapproche de la face inférieure. Les plus longues sont les cinquième, sixième et septième; les huitième, neuvième et dixième sont un peu plus courtes. Les canaux sont près de l'extrémité proximale.

L'organe (B) qui est le plus rapproché de la face inférieure a une forme rectangulaire, dont la longueur est parallèle à l'axe de l'article.

Les cordes sont dirigées parallèlement à la diagonale du rectangle et par conséquent ne sont pas parallèles à l'axe de l'article. D'après cette disposition, les cordes du milieu, qui sont très rapprochées de la diagonale, sont les plus longues et vont en diminuant de longueur à mesure qu'on s'approche des angles opposés. Elles présentent un renflement vers l'extrémité distale et la ligne qui joint ces dilatations forme une ligne brisée à peu près parallèle aux bords du rectangle. La membrane qui recouvre ces fentes est striée transversalement et les renflements sont peu visibles. Cet organe possède un grand nombre de cordes : on en compte jusqu'à vingt.

*Cinquième article.* — Un organe à la face antérieure et deux à la face postérieure.

Le premier est formé par une dizaine de fentes parallèles à l'axe de l'article et droites. Celles qui sont situées du côté dorsal sont les plus longues et vont en diminuant de longueur à mesure qu'on s'approche de la face inférieure. Leur ensemble forme un triangle ayant pour base la grande corde, et pour sommet opposé le milieu de la petite corde. Les renflements sont placés vers les deux tiers de l'extrémité distale. L'organe est placé à 1 millimètre environ du bord articulaire.

Les organes de la face postérieure sont aussi très rapprochés des bords de l'extrémité de l'article. Celui qui est le plus rapproché de la face dorsale est formé de dix cordes environ parallèles à l'article et d'inégale longueur; les plus longues sont celles qui sont placées du côté dorsal : l'organe a par conséquent la forme triangulaire comme celui de la face antérieure. Les canaux présentent aussi les mêmes rapports de position. Unis par une ligne, celle-ci présente sa concavité vers l'articulation. Le plus petit côté du triangle est formé par la ligne joignant les extrémités proxi-

males des cordes, tandis que dans l'organe de la face antérieure, c'est celui qui est formé par la ligne joignant les extrémités distales.

Les fentes du troisième organe sont moins nombreuses que dans les précédents : il y en a généralement cinq ou six et elles sont plus rapprochées du bord articulaire. Elles forment un triangle isocèle ayant pour base la plus grande corde, qui est toujours située du côté dorsal, et pour sommet le milieu de la petite. Les fentes de cet organe sont plus droites et un peu plus courtes que celles des deux organes précédents.

Les organes du cinquième article, bien qu'ils aient une forme à peu près semblable, peuvent donc être distingués l'un de l'autre.

*Organes du sixième article.* — Un organe lyriforme se trouve placé à l'extrémité distale du sixième article et transversalement, comme l'a indiqué M. Dahl. Il est placé à la base d'un prolongement du bord articulaire de l'article et que je désigne sous le nom de gaine, un peu plus sur la face antérieure que sur la face postérieure. Les fentes qui le constituent sont au nombre de quinze environ, elles sont plus larges. Dans les organes précédemment décrits, un renflement médian existe toujours, mais il est moins apparent, à cause de la largeur de la fente, qui se présente comme un losange très allongé. Les fentes qui sont les plus rapprochées du bord articulaire sont les plus écartées. Il peut en exister deux sur la même ligne. Les autres sont parallèles, très rapprochées, étroites, et offrent un canal placé sur les deux tiers de leur longueur à partir de l'extrémité postérieure de la corde. Si nous nous rappelons que les autres organes avaient des fentes dont le renflement était placé aux deux tiers de la longueur à partir de l'extrémité distale, on peut en conclure que l'extrémité postérieure de l'organe transversal du sixième article correspond à l'extrémité distale des autres organes.

Très souvent, à la face inférieure du même article, on

trouve une fente isolée, dirigée parallèlement à son axe et tout près du bord articulaire. On a là un organe très simple, réduit à une seule corde.

*Mâchoires et palpes.* — Près de la ligne de raccordement des mâchoires avec les palpes et sur celles-ci, se trouve un organe (Pl. II, fig. 9) composé d'une dizaine de cordes presque parallèles et placées transversalement. Les plus longues sont celles qui sont situées vers l'extrémité distale de la mâchoire, elles vont en diminuant graduellement de longueur. Les premières sont plus espacées que les autres. Le renflement se trouve à peu près au milieu des fentes.

Vers l'extrémité libre de la mâchoire, à une petite distance de la crête dentaire, on trouve des fentes isolées placées au milieu d'une zone claire assez grande.

Le deuxième, le troisième et le quatrième article des palpes sont semblables à ceux des pattes, aussi ne doit-on pas s'étonner de trouver les mêmes organes avec des dispositions identiques. Cependant, comme ces articles sont plus petits, les fentes sont un peu plus courtes et quelquefois leur nombre est moindre que sur les organes des pattes.

Sur le cinquième article, on ne trouve aucun organe formé par des fentes groupées. Cependant celles-ci existent et sont placées à la face dorsale dans l'axe de l'article : elles sont au nombre de cinq à huit et de grandeur inégale.

A l'extrémité du sixième article, tout près des griffes et à la face inférieure, on trouve deux ou trois fentes isolées dirigées un peu obliquement par rapport à l'axe de l'article.

*Chélicères.* — A l'extrémité distale de l'article basilaire des chélicères et sur la face externe se trouvent deux organes lyriformes (Pl. II, fig. 11).

L'un d'eux, le plus rapproché de la face dorsale, présente une dizaine de fentes dirigées vers les pointes du crochet. Les plus longues se trouvent vers le côté externe et elles vont en diminuant graduellement de longueur à partir de celles-là. L'ensemble de l'organe présente donc une forme triangulaire ayant pour base la grande corde qui serait le

plus grand côté. Le plus petit, formé par une ligne joignant les cordes, est situé près du bord distal de l'article basilaire,

Le second est formé par le même nombre de fentes ayant une direction différente. Leur direction fait un angle droit avec celle des premières. La ligne joignant les canaux est parallèle à l'axe de l'article. Les fentes les plus allongées sont les plus rapprochées de l'articulation, elles sont plus écartées que les autres.

Telles sont la forme et la position des organes lyriformes chez l'Épéire diadème. Mes recherches ont porté sur d'autres animaux appartenant à cette famille : le *Zilla X notata*, l'*Epeira umbratica*, les *Nephila*, les *Gasteracantha*, etc. Les organes se présentent toujours avec les mêmes formes, du moins quant à la disposition générale. L'organe qui se trouve à l'articulation du deuxième article est toujours dissocié.

On ne peut guère se servir de ces organes pour la distinction des espèces ni pour celle des genres. Cela ne doit pas être impossible, mais il se présenterait de grosses difficultés. D'abord, pour étudier ces organes, il faut avoir un grossissement assez grand, ce qui n'est pas pratique pour déterminer rapidement les espèces, mais ce n'est qu'une difficulté matérielle. Les organes présentent chez toutes les espèces et chez tous les genres les mêmes formes; les variations que nous trouvons dans les diverses espèces de la famille des *Epeiridæ* sont de même nature que celles que l'on trouve sur les mêmes organes appartenant à des pattes différentes et à des téguments différents. Je dois rappeler que ces variations n'ont aucune importance. Ainsi l'organe qui se trouve à la face antérieure du quatrième article, de rectangulaire peut devenir triangulaire, et c'est celui qui varie le plus. Au début de mes recherches, j'espérais trouver de bons caractères, en me basant sur cet organe, pour classer les genres et les espèces dont la position zoologique est discutée par les arachnologues, mais j'ai été bientôt déçu, lorsque j'ai vu que des animaux appartenant à des familles éloignées avaient des caractères peu différents. A plus forte raison

les différences entre les organes des animaux appartenant à la même famille devaient-elles être de peu d'importance.

Bien que les variations de famille à famille soient peu considérables, je vais les passer en revue et essayer de montrer les différences qui s'y présentent.

### *Famille des Tetragnatidæ.*

Animaux étudiés : *Pachygnatha Degeeri.* Sundevall et *P. maxillosa*, Hahn.

La famille des *Tetragnatidæ* est très voisine de celle des *Epeiridæ*, aussi ne trouve-t-on pas de différences sensibles entre les organes que nous observons sur les appendices de ces animaux et ceux que nous avons trouvés sur l'Epéire diadème. L'organe du premier article des pattes ne présente généralement qu'une seule fente, au lieu de deux ou trois comme chez l'Épéire. Celui de l'articulation du deuxième article est dissocié comme dans la famille des *Epeiridæ* et les organes du quatrième article se trouvent placés au tiers de la longueur en partant de l'articulation avec le cinquième article.

### *Famille des Agelenidæ.*

Animaux étudiés : *Tegenaria domestica*, L. *T. murina*, Walckenaer. *Agelena labyrinthica*, L.

La disposition des organes lyriformes est la même que chez les *Epeiridæ ;* on constate cependant quelques différences.

L'organe de la face antérieure du quatrième article, au lieu d'avoir la forme d'un parallélogramme ou d'un triangle, est ovale, la ligne qui joint l'extrémité des cordes est courbe au lieu d'être droite. En outre, les fentes ne sont pas aussi droites que chez l'Epéire diadème; aussi les organes, bien qu'ayant la même forme typique, sont plus irréguliers, et généralement elles sont plus nombreuses, même pour des animaux ayant les mêmes dimensions que l'Épéire diadème.

La différence la plus considérable qui existe porte sur les organes du deuxième article des pattes. On constate la présence d'un organe à la face inférieure de l'article et celui qui est placé à l'articulation, chez la Tégénaire domestique, n'est pas dissocié. Il tend à l'être chez un animal de la même famille, le *Cœlotes atropos*. Chez celui-ci les fentes ne sont pas parallèles, elles font un angle plus ou moins grand entre elles et viennent se rejoindre à leur extrémité distale, c'est-à-dire sur l'apophyse articulaire. Il y a donc un commencement de groupement.

### *Famille des Lycosidæ.*

Animaux étudiés : *Lycosa ingens*, *L. saccata*, *Dolomedes fimbriatus*, etc.

Les organes lyriformes des Lycosides se rapprochent beaucoup de ceux des Tégénaires. Sur les chélicères, indépendamment des deux organes existant chez toutes les Araignées et dont les cordes de l'un sont parallèles à l'axe et celles de l'autre lui sont perpendiculaires, on trouve des fentes isolées près de la face inférieure des chélicères. Elles sont moins allongées que celles qui se trouvent sur l'organe et sont au nombre d'une dizaine environ (Pl. II, fig. 16).

L'organe placé à la face postérieure de l'article est formé par cinq ou six fentes isolées et parallèles. Il est donc semblable à celui des Epéires.

Le second article nous présente encore deux autres organes. L'un d'eux est constitué comme celui de l'Epéire, c'est-à-dire formé de deux parties; mais la différence entre la longueur des fentes des deux moitiés est beaucoup plus considérable que chez l'Epéire. L'autre organe, qui n'existe pas chez l'Epéire, mais qui se trouve chez les Tégénaires, est ici représenté et a une forme ovalaire.

Les organes du quatrième article sont placés près de l'extrémité distale. Celui de la face antérieure est formé par des fentes assez longues et droites.

Les organes du cinquième article ne sont pas triangulaires

comme dans l'Epéire, mais se rapprochent de ceux de la Tégénaire.

### *Famille des Drassidæ.*

Animaux examinés : *Drassus lividus*, *Clubiona pallidula*, etc.

Les organes sont identiques à ceux des familles précédentes. Ceux des chélicères sont cependant un peu plus allongés et on trouve, à quelque distance de l'articulation de l'article basilaire avec les griffes, deux fentes isolées avec un renflement au milieu.

Chez le *Clubiona pallidula*, j'ai constaté à la face inférieure du cinquième article une fente isolée parallèle à l'axe de l'article.

Les organes du quatrième article se trouvent placés à son milieu. La bande de chitine dépourvue de pigment, unissant les deux organes de la face postérieure à l'articulation, est très étroite.

L'organe de la mâchoire est composé d'un nombre de cordes beaucoup moindre que celui des Tégénaires, on en compte trois, quatre, cinq seulement. Des fentes très courtes et isolées se trouvent près de la crête dentaire. Elles sont dirigées suivant la longueur de la mâchoire.

La striation transversale de la membrane qui recouvre les fentes, et que M. Schimkewitsch a signalée dans l'Epéire diadème, est ici très visible.

### *Famille des Thomisidæ.*

Animaux examinés : *Heteropoda venatoria*, *Thomisus citreus*, etc.

Chez l'*Heteropoda venatoria*, qui est une Araignée de forte taille, les fentes sont nombreuses. L'organe du premier article des pattes en a trois. Celui qui est à la face dorsale du deuxième article en a une quarantaine environ. Celui de l'articulation, placé à la face postérieure, en a neuf qui vont en divergeant à partir de l'apophyse articulaire : il y a donc une tendance à la dissociation. Je n'ai pu mettre en évidence

l'organe de la face inférieure du trochanter, il est probable qu'il manque comme chez l'Epéire.

Les organes du quatrième article sont très rapprochés du bord distal.

Les caractères des autres organes sont les mêmes que dans les familles précédentes.

Les organes du *Thomisus citreus* ne diffèrent en rien de ceux de l'*Heteropoda venatoria*, si ce n'est que les cordes sont un peu moins nombreuses.

L'organe de la face inférieure du deuxième article manque et celui de la face dorsale est ovoïde.

### *Famille des Dysderidæ.*

Animaux étudiés : *Dysdera erythryna*, *Segestria perfida*, etc.

Les organes lyriformes sont formés d'une manière générale par de longues cordes presque droites et moins nombreuses que dans les familles précédentes.

L'organe du premier article est formé de deux ou trois bandes.

Sur le deuxième article se trouvent trois organes. L'un à la face antéro-supérieure, près de l'articulation, est formé de quatre cordes isolées parallèles à l'axe de l'article et d'une longueur à peu près égale.

Les deux autres sont à la face postérieure, mais tandis que nous avons vu que, dans les autres familles, ils étaient formés d'un grand nombre de cordes, ici on en trouve quatre ou cinq seulement.

Sur le troisième article, les organes ont la forme que nous avons étudiée précédemment.

A la face antérieure du quatrième article, nous trouvons un organe formé de cinq fentes parallèles et à une petite distance l'une de l'autre. A côté, ou comme nous le verrons chez le *Cyrtauchenius Walkenaeri*, nous trouvons une fente isolée parallèle aux précédentes (1re patte).

A la face postérieure, on trouve deux autres organes placés

à une petite distance de l'extrémité proximale de l'article et réunis à l'extrémité distale par une longue et étroite bande de chitine incolore. Leur position les distingue donc des animaux que nous avons déjà étudiés.

Sur le cinquième article, on trouve trois organes triangulaires semblables à ceux de l'Epéire. Sur le sixième article l'organe transversal a quatre ou cinq fentes placées au même niveau.

Les palpes présentent les mêmes organes que les pattes, mais les fentes sont moins nombreuses.

### *Famille des Scytodidæ.*

Animal examiné : *Scytoda thoracica.*

L'organe de la face inférieure du premier article est remarquable par le grand nombre de fentes qui le composent : on en trouve sept à huit au lieu de deux ou trois comme dans les Araignées étudiées jusqu'ici. Elles sont de longueur inégale et les plus longues sont celles qui sont placées vers la face antérieure. Sur les palpes le même organe n'est formé que par deux fentes.

### *Famille des Pholcidæ.*

Animal examiné : *Pholcus phalangioïdes.*

Sur le premier article et à la face supérieure près de l'extrémité distale, on trouve un organe formé comme chez les Scytodes de cinq ou six cordes très distinctes avec un renflement bien évident.

Les organes du second article sont au nombre de trois, deux à la face postérieure et un à la face antérieure. Celui qui se trouve près de l'apodème d'articulation postérieur est formé par un nombre restreint de cordes, celui qui est vers la face supéro-postérieure en a beaucoup moins. Ces deux organes diffèrent par leur forme de ceux de l'Epéire diadème. L'organe de la face antérieure est situé près de

l'apodème d'articulation et les fentes sont parallèles au bord libre et incliné de l'article, de telle sorte qu'au lieu d'être parallèles à l'axe, elles font avec celui-ci un angle assez grand, de 30° environ.

Ceux du quatrième se trouvent très près du bord distal. Les deux organes placés à la face inféro-postérieure sont un peu différents de ceux de l'Epéire, ils ont moins de cordes, et celui qui est placé vers la face inférieure possède à son extrémité distale une bande épaisse de chitine.

Les autres organes ne présentent rien de particulier.

### *Famille des Theridionidæ.*

Animaux étudiés : *Diplocephalus tristatus, Theridium pictum*, etc.

Les organes sont identiques à ceux des *Pholcidæ*, cependant l'organe du second article est ici formé par quatre ou cinq bandes isolées, tandis que chez les *Pholcus* le même organe n'est pas dissocié. Comme les *Theridionidæ* sont des animaux de petite taille, le nombre de cordes est généralement plus faible que chez les animaux appartenant aux autres familles. Ainsi les organes du troisième article n'ont que quatre ou cinq fentes, au lieu de neuf.

### *Famille des Hersilidæ.*

Animal étudié : *Hersilia caudata.*

Les organes lyriformes de cet animal présentent quelques particularités intéressantes. Sur le premier article on trouve un organe formé de deux ou trois fentes, sur le second il y en a trois. Celui qui est placé sur l'apodème d'articulation est formé pardes cordes isolées, généralement au nombre de cinq. L'organe de la face antéro-supérieure est constitué par un très grand nombre de bandes formant un triangle, les plus longues sont celles du milieu.

Celui de la face inférieure est différent quant à la position de ceux que nous avons étudiés. Vers le milieu du tro-

chanter se trouve un épaississement chitineux transversal, d'où partent des bandes allant vers l'extrémité distale de l'article, de telle sorte que l'organe paraît être dirigé en sens inverse des autres.

Les organes du quatrième article sont placés près de l'extrémité distale.

Le sixième article de l'*Hersilia* est divisé en deux parties, on ne trouve aucun organe à l'extrémité distale de la première, mais sur celle de la seconde existe l'organe transversal des autres Araignées. La disposition des organes lyriformes nous montre donc que c'est le sixième article qui s'est divisé en deux.

A l'extrémité du septième article, on trouve une bande placée dans l'axe de l'article et isolée. Nous avons vu que sur les palpes on en trouvait plusieurs à l'article terminal.

### *Famille des Theraphosidæ.*

Les organes lyriformes existent chez les Araignées tétrapneumones avec la même disposition que chez les Araignées dipneumones. Les particularités qu'ils présentent ne sont pas plus importantes que celles qu'on a vues dans les autres familles. Comme les Mygales présentent une taille considérable on peut voir leurs organes avec un grossissement assez faible, de quarante diamètres environ.

1° *Chélicères.* — L'article basilaire des chélicères chez les Mygales est généralement plat vers l'intérieur, sa forme est différente de celle des Araignées dipneumones ; cependant les deux organes que nous avons vus à la face interne des chélicères de ces dernières existent, mais avec une position différente (Pl. II, fig. 13).

Près de l'extrémité distale de l'article basilaire se trouve un organe (Pl. II, fig. 14) à cordes transversales ayant la forme de celui qui lui correspond chez les autres Araignées. Les cordes sont au nombre de huit et vont en diminuant de longueur en s'éloignant du bord articulaire.

Le renflement est placé aux deux tiers de la longueur des fentes à partir de l'extrémité dorsale.

Le second organe (Pl. II, fig. 14), au lieu d'être placé à côté du précédent, comme dans les familles que nous avons étudiées, en est éloigné. Il se trouve sur le bord dorsal de la face interne et est formé généralement par huit cordes placées dans l'axe de l'article. Nous voyons donc que les cordes de cet organe sont perpendiculaires à celles du premier, comme chez les autres Araignées. Leur direction est restée la même bien que la position d'un de ces organes ait changé. La forme de l'organe est celle de celui qui est placé à la face antérieure du troisième article.

*Pattes ambulatoires et Palpes.* — L'organe placé à la face antérieure du quatrième article présente une particularité que nous avons rencontrée chez la Dysdère érythrine. Chez le *Cyrtauchenius Walkenaeri*, à côté de l'organe principal, formé comme celui des autres Araignées, on trouve deux ou trois cordes parallèles séparées du premier par une distance égale à la moitié de leur longueur (Pl. II, fig. 6).

On ne doit point voir dans ces cordes un organe supplémentaire, mais bien une dissociation analogue à celle que nous avons trouvée dans un des organes du deuxième article des pattes ou des palpes. Il est à remarquer que les *Dysderidæ* et les *Theraphosidæ* ont un appareil respiratoire présentant des caractères communs. Les animaux de la première famille ont deux poumons et deux trachées, ceux de la deuxième famille ont celles-ci remplacées par des poumons. M. Bertkau les range dans le même groupe, celui des *Tetrasticta*, par opposition à celui des *Tristicta*, n'ayant que trois ouvertures respiratoires. Les animaux de ce dernier groupe possèdent aussi deux trachées, mais elles n'aboutissent pas à la partie postérieure du corps et les deux ouvertures sont confondues en une seule.

A la face dorso-latérale du second article se trouve un organe de forme triangulaire et présentant une profonde échancrure, à son extrémité distale. Dans l'échancrure se

trouve une baguette chitineuse très épaisse dirigée dans l'axe de l'article. Les cordes sont très nombreuses (Pl. I, fig. 18).

L'organe de la face inféro-postérieure est triangulaire. Les plus longues fentes se trouvent à la partie inférieure et vont en diminuant graduellement de longueur à mesure qu'on s'éloigne de cette dernière.

A la face postérieure du troisième article l'organe lyriforme a beaucoup plus de cordes que celui qui lui correspond dans les autres familles ; aussi, bien que sa forme générale soit la même, il est plus large à son extrémité proximale.

Les organes du quatrième article sont, comme ceux des *Dysderidæ*, placés à une faible distance de l'extrémité centrale. Ils sont reliés au bord articulaire périphérique par une bande longue et étroite de chitine incolore. Cette disposition les rapproche des *Dysderidæ*.

Les autres organes n'offrent rien de particulier. Cependant ceux du cinquième article ont une forme beaucoup plus arrondie que ceux des autres Araignées.

Telles sont la disposition et la forme des organes lyriformes dans les différentes familles d'Aranéides, on voit qu'elles offrent peu de variations.

### ORGANES LYRIFORMES DES TÉGUMENTS SUCCESSIFS.

L'étude des organes lyriformes vient d'être faite sur des animaux adultes et qui possédaient leur enveloppe définitive. Il est intéressant de savoir si la disposition et la forme de ces organes sur la couche de chitine de l'animal sont variables avec le tégument.

Le premier tégument, comme je l'ai indiqué plus haut, est formé par la membrane vitelline de l'œuf (Balbiani), par conséquent il est dépourvu de ces organes.

Le deuxième tégument est à vrai dire le premier tégument de l'Araignée, du moins c'est le premier qui est produit par la couche chitinogène. Il présente des caractères particuliers, quant à la forme des griffes et des poils :

aussi est-il facile de le distinguer des suivants. Les organes lyriformes existent à ce stade, mais leur nombre est considérablement réduit.

Sur les pattes on n'en trouve que deux. L'un d'eux est placé à la face supérieure et dorsale de l'extrémité distale du sixième article. Cet organe, comme nous l'avons vu, persiste chez l'adulte et est formé de quatre ou cinq fentes seulement. L'autre est placé au milieu du quatrième article et est formé par quatre ou cinq cordes.

Telle est la disposition des organes lyriformes sur le premier tégument de l'*Epeira diademata*. Elle est la même chez le *Dyctina viridissima*, etc.

Ce tégument n'offre pas une longue durée, au bout de deux ou trois jours il s'en forme un nouveau. Celui-ci présente les mêmes organes que nous avons trouvés chez l'adulte. Leur forme est la même, le nombre des fentes seul est réduit.

Les téguments suivants présenteront des dispositions analogues à celui que nous venons d'étudier, le nombre de fentes va en augmentant avec l'ordre du tégument. On comprend facilement que ces variations, bien que ne portant que sur le nombre de fentes, rendent très difficile l'emploi de ces organes comme moyen de détermination des genres ou des espèces.

## ORDRE DES PHALANGIDES.

Chez les Phalangides, on trouve comme chez les Aranéides des organes lyriformes, mais ils sont beaucoup moins nombreux, et à cause des téguments épais et fortement colorés en brun, il est assez difficile de les étudier au microscope. Généralement les fentes, bien que groupées à des points fixes, ne sont pas aussi rapprochées les unes des autres que chez les Araignées et ressemblent aux groupes que nous avons trouvés sur la face inférieure du céphalothorax des Aranéides.

Les organes lyriformes des Phalangides ne présentent pas

la fixité que nous avons trouvée chez les Araignées. Leur disposition varie avec les familles.

### *Famille des Phalangiidæ.*

Animal étudié. — *Phalangium opilio.*

*Pattes.* — Sur l'article basilaire des pattes et à la face inférieure se trouvent des fentes transversales parallèles et à une certaine distance les unes des autres. Elles sont de grandeur inégale et présentent un renflement à leur milieu. Dans certains cas, elles peuvent se rapprocher beaucoup les unes des autres et alors elles présentent une ressemblance parfaite avec les organes lyriformes des Aranéides.

Sur le deuxième article, je n'ai pas constaté la présence de fentes.

Sur le troisième, on trouve de distance en distance des fentes isolées et placées transversalement sur l'axe de l'article. Elles sont généralement assez grandes, leur dimension peut atteindre jusqu'à un quart de millimètre de longueur.

A l'extrémité proximale de cet article et chez le *Phalangium cornutum*, j'ai constaté la présence de deux groupes de fentes placées transversalement et parallèles entre elles (Pl. II, fig. 17). L'un d'eux est placé vers la face supérieure et l'autre vers la face inférieure. Ces fentes sont plus courtes que celles qui sont sur le reste de l'article et présentent un canal assez large. Les autres fentes de l'article sont tout à fait isolées ; l'une d'elles est placée près de l'articulation, une autre au tiers environ de la longueur de l'article et l'autre aux deux tiers. Elles sont un peu courbées en S et vers leur milieu on trouve un pore.

La troisième paire de pattes ne porte d'organes que sur le premier article. Cet organe est semblable à celui des Aranéides. Les fentes, au nombre de trois ou quatre, sont très rapprochées l'une de l'autre et sont placées à l'extrémité distale.

Sur le troisième article de la 4e paire, les fentes sont

moins nombreuses que sur la première paire de pattes.

Les autres pattes sont semblables aux précédents, aussi il est inutile de décrire leurs organes.

Les palpes ne présentent pas les bandes que nous trouvons sur les pattes ambulatoires, ce qui distingue les Phalangides des Aranéides chez qui nous avons trouvé des organes identiques.

*Chélicères.* — Des fentes parallèles existent aussi sur les chélicères et présentent la disposition suivante : Du côté interne de l'article basilaire et à peu près vers son milieu, on trouve quatre ou cinq fentes placées transversalement et à peu de distance les unes des autres. Elles ont les mêmes caractères que celles des pattes ambulatoires qui ont été décrites.

Il est à remarquer que chez les Phalangides les bandes sont placées transversalement à l'axe de l'article au lieu d'avoir la même direction que ce dernier comme chez les Aranéides.

### *Famille des Trogulidæ.*

Les Trogules sont des Phalangides, qui présentent une organisation inférieure à celle des Faucheurs et qui se rapprochent des Acariens. Ils présentent des organes lyriformes et les fentes sont plus nombreuses, mais semblables à celles du *Phalangium opilio*. Le type examiné est le *Trogulus rostratus*.

*Chélicères.* — A l'extrémité distale du premier article des chélicères, un peu au-dessous de l'apodème d'articulation et parallèlement au bord terminal de l'article, on trouve généralement une corde isolée présentant un renflement à son milieu.

Vers le milieu de la face antérieure se trouvent cinq ou six fentes parallèles à la première. Elles sont placées à une assez grande distance l'une de l'autre, de telle sorte que les dernières arrivent jusqu'au milieu de l'article. Elles ne présentent pas la même longueur.

A côté de cette série et vers la face dorsale, on en trouve une autre formée par des fentes plus courtes et alternant avec les premières.

A l'extrémité distale et à la face dorsale du second article se trouvent quatre ou cinq fentes parallèles au bord de l'articulation.

A l'extrémité proximale et du côté interne du même article se trouvent des fentes à direction transversale à son axe. Sur l'animal examiné, elles sont au nombre de quatre, les plus longues sont du côté interne.

*Pattes ambulatoires.* — Celles-ci ont des fentes qui sont isolées et placées transversalement comme chez le *Phalangium opilio*, mais elles présentent une disposition différente. Leur étude est très difficile, car les téguments du *Trogulus rostratus* sont peu transparents, et la couche externe de chitine est très irrégulière. Elles ne se trouvent pas groupées sur l'extrémité basilaire du troisième article, ni sur le premier, mais sont disposées de façon à être assez éloignées les unes des autres.

## ORDRE DES PSEUDOSCORPIONS.

Nous trouvons dans la famille des *Chelifer* des fentes identiques à celles que nous avons trouvées chez les Aranéides et chez les Phalangides, ce qui les rapproche de ces deux ordres. Du reste les recherches récentes de Croneberg (1) sur l'anatomie de ces animaux montrent qu'ils s'éloignent beaucoup par leur organisation des Scorpions, auxquels plusieurs auteurs veulent les rattacher, et qu'ils se rapprochent au contraire des Phalangides.

Les fentes sont placées sur les palpes, les pattes ambulatoires et le thorax.

*Palpes.* — Sur le quatrième article des palpes, à la face supérieure et près de l'extrémité proximale se trouvent trois fentes (Pl. II, fig. 18 et 19), atteignant une longueur assez

(1) *Anatomie des Pseudoscorpions* (*Bulletin de la Société impériale de Moscou*, 1887).

grande, disposées transversalement, parallèles et à une faible distance l'une de l'autre. Elles présentent un renflement à leur milieu. Elles sont de grandeur inégale, la plus longue est vers l'extrémité distale. Ces fentes sont identiques à celles que l'on trouve sur le plastron des Aranéides.

*Pattes ambulatoires.* — Sur le troisième article et à l'extrémité centrale, on trouve trois ou quatre fentes semblables à celles des palpes et également disposées.

## ORDRE DES PÉDIPALPES.

Les Pédipalpes sont des Arachnides qui se rapprochent beaucoup des Araignées. Ils forment deux familles : celle des Télyphones et celle des Phrynes. On doit s'attendre à trouver chez ces animaux des organes semblables à ceux des Aranéides.

### *Famille des Phrynes.*

J'ai observé le *Damon Grayi*, qui a été mis à ma disposition par M. Eugène Simon.

A l'extrémité distale du second article des pattes, à la face postérieure, et près de l'apodème d'articulation, on trouve un organe ayant une douzaine de cordes environ. Elles sont dirigées approximativement dans l'axe de l'article, cependant elles font entre elles un angle assez faible et vont en convergeant vers l'extrémité distale. Les fentes sont très étroites et à une faible distance les unes des autres, celles qui sont vers la face inférieure sont plus écartées que les autres. Elles présentent un élargissement d'un diamètre double de celui de la fente, et placé près de l'extrémité proximale.

L'organe lyriforme des Phrynes (Pl. II, fig. 20) est donc tout à fait semblable à celui des Aranéides, mais tandis que chez ces dernières nous en avons trouvé un grand nombre, chez les Phrynes il n'en existe qu'un seul sur chaque patte.

### *Famille des Télyphones.*

J'ai étudié le *Telyphonus caudatus*. Les appendices de ces

animaux présentent des caractères tout à fait particuliers quant à la disposition des organes lyriformes. Nous avons vu précédemment que ces fentes pouvaient être groupées (Aranéides et Phrynes) ou qu'elles pouvaient être isolées tout en étant parallèles (Aranéides); chez les Télyphones, les fentes se trouvent sur les cinq premiers articles des pattes (Pl. IV, fig. 4), par conséquent plus nombreuses que chez les Phrynes, mais elles sont disposées au hasard tout en étant parallèles à l'axe des articles et sans un ordre déterminé. Le *Telyphonus caudatus* nous présente la couche de chitine ayant des taches plus claires que le reste de l'enveloppe, c'est au milieu de ces taches qu'on rencontre les fentes. Les unes sont grandes, les autres beaucoup plus petites, et leurs dimensions ne paraissent pas être soumises à des règles fixes. Elles présentent comme toujours une dilatation placée à peu près au milieu de leur longueur.

## CONCLUSIONS.

De cette étude, il résulte que les organes lyriformes sont répandus chez les Aranéides, les Phrynes, les Télyphones, les Phalangides et les Chélifères ; les Galéodes, les Scorpions et les Acariens en sont dépourvus.

La forme la plus simple de ces organes se trouve réalisée chez les Télyphones. Ils sont formés par une membrane recouvrant une fente. Les fentes sont disposées sans ordre sur les articles, mais elles sont toujours parallèles à l'axe des articles qui les portent.

Chez les Chélifères, nous trouvons un degré de plus de supériorité : les cordes sont toujours isolées, mais elles tendent à se placer par groupes de trois ou quatre et leur position est parfaitement déterminée.

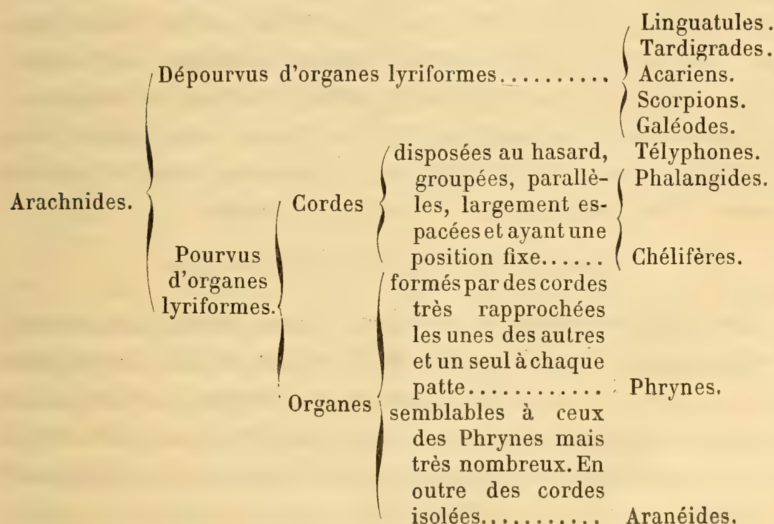
Les Phalangides ont des cordes disposées comme celles des Chélifères ; mais sur le premier article des pattes on en trouve qui sont placées à une très faible distance les unes des autres.

Les Phrynes ont des organes formés par plusieurs cordes

placées les unes à côté des autres. Chez ces animaux, l'organe atteint son plus haut degré de complication.

Chez les Aranéides, nous trouvons toutes les formes que nous avons vues dans les ordres précédents, depuis l'organe compliqué des Phrynes jusqu'aux cordes isolées et disposées sans ordre des Télyphones, seulement celles-ci sont assez rares (fentes isolées des mâchoires). Ces animaux nous présentent un fait remarquable, la multiplicité et la fixité de ces organes. Généralement, dans les deux règnes animal et végétal, la fixité des organes est en raison inverse de leur nombre. Ici, malgré la pluralité des organes lyriformes, nous trouvons une très grande fixité.

Le tableau suivant résume ce qui précède.




*Structure.* — M. Dahl a donné la structure de l'organe lyriforme qui se trouve à l'extrémité distale et à la face dorsale du sixième article. Sur une coupe, il représente les fentes comme traversant la cuticule de part en part, la couche chitinogène correspondant à l'organe est plus granuleuse que dans le reste du corps et au-dessous d'elle se trouve un vaisseau.

M. Bertkau décrit des terminaisons nerveuses allant à

chaque fente. A l'extrémité de chaque terminaison nerveuse se trouve une petite tige chitineuse s'appuyant sur la membrane qui limite la fente à l'extérieur.

Sur des coupes transversales et en série, j'ai constaté que le nerf *n* se détache de celui du membre et arrive dans la région de l'organe (Pl. II, fig. 21). Là il envoie des prolongements *tn*, présentant sur leur trajet une cellule *gn*, analogue à celle qui existe dans les terminaisons nerveuses du peigne du Scorpion et des raquettes coxales qui seront décrites plus loin. Le prolongement se rend dans le canal qui se trouve aux deux tiers de la longueur de fente. Au-dessous des organes lyriformes, la couche chitinogène présente de légères modifications, elle est plus épaisse que dans le reste du membre et est formée par des cellules avec des noyaux que l'on trouve placés entre les terminaisons nerveuses. On peut mettre plus facilement cette structure en évidence, en examinant l'hypoderme qui se trouve au-dessous d'un organe lyriforme. On voit un nerf appliqué contre la matrice envoyer les prolongements décrits ci-dessus.

FONCTION DES ORGANES LYRIFORMES.

Les auteurs qui ont étudié les organes lyriformes se sont préoccupés de leur fonction. M. Bertkau en fait des organes des sens et il suppose que ceux qui se trouvent sur les pattes et qui sont formés par plusieurs bandes placées les unes à côté des autres perçoivent les sons. Dahl, qui n'a étudié que l'organe placé à l'extrémité du sixième article des pattes des Araignées, pense qu'il sert à restaurer la soie. Cette hypothèse n'est plus admissible, car, comme je l'ai montré, les organes lyriformes existent chez les Phrynes, les Phalangides, etc., animaux ne produisant pas de soie. L'hypothèse de Carl Vogt et Yung, qui en font un organe facilitant l'échange des gaz du corps avec le milieu extérieur, n'est pas plus fondée que la précédente. MM. Carl Vogt et Yung doivent s'être basés sur la coupe de l'organe lyriforme donnée par M. Dahl : cet auteur a représenté un vaisseau au-dessous

des fentes, vaisseau qui n'existe pas généralement chez les Aranéides et jamais chez les animaux à trachées très développées (Dysdères). On sait que le développement de l'appareil circulatoire est en rapport avec la localisation de la respiration. Quand celle-ci est localisée dans les poumons ou dans les branchies, l'appareil circulatoire est très développé, il l'est au contraire très peu quand la respiration se fait dans tout le corps et c'est ce qui arrive dans la respiration trachéenne. Chez les Dysdères, l'on trouve des poumons et des trachées allant dans tout le corps de l'animal, sans se ramifier; l'appareil circulatoire, comme l'a montré M. E. Blanchard, a par conséquent subi une grande simplification et cependant les organes lyriformes présentent chez les Dysdères la même disposition que chez les Mygales qui ont un appareil circulatoire bien développé. Puisque la forme et la position des organes lyriformes ne sont nullement influencées par les modifications des appareils circulatoire et respiratoire, on peut affirmer qu'ils ne contribuent en rien à l'échange des gaz.

M. W. Schimkewitsch leur attribue le même rôle que celui dont jouissent les *pores chordotonales* de Graber et qui existent chez les Insectes adultes et chez leurs larves; ce rôle serait celui de l'audition. Mais, même chez les Insectes, il n'est pas démontré d'une façon suffisante.

M. Wagner partage l'opinion de Bertkau et de Schimkewitsch, mais comme ces auteurs, il n'a donné, à ma connaissance, aucune preuve à l'appui de cette hypothèse.

J'ai fait des expériences pour mettre en évidence la fonction de ces organes. Je ne crois pas qu'ils servent à l'audition. Leur disposition ne paraît pas concorder avec cette fonction. En effet ils existent en grand nombre sur les pattes, sur les palpes, sur les chélicères, sur le céphalothorax, on trouve même des bandes sur la face inférieure de l'abdomen, en un mot sur tout le corps de l'animal. On aurait donc des êtres relativement élevés en organisation, ayant les organes de l'ouïe disséminés sur les diverses parties de l'individu, ce qui

est en contradiction avec les faits connus. En outre, aucune expérience n'a été faite jusqu'à présent, montrant que les araignées perçoivent les sons par ces organes et même il n'a pas été donné de bonnes preuves prouvant que ces animaux entendent. Les expériences que j'ai faites montrent que les organes lyriformes ont une fonction toute différente. On recouvre les organes de plusieurs Lycoses ou Tégénaires d'une légère couche de vernis. Les organes étant très petits sont invisibles même avec un grossissement de 40 diamètres, mais leur position est bien déterminée et on vernit la partie qui renferme l'organe. L'opération doit être faite avec beauconp de soin, on doit chercher à recouvrir le moins de surface possible, et à ne pas gêner le mouvement des articles. On place ces Lycoses ainsi préparées et les Lycoses n'ayant subi aucune opération dans un grand bocal de verre placé horizontalement. A une de ses extrémités on met des objets qui peuvent servir d'abri aux Araignées et on a soin de faire aller ces dernières dans cette partie. Lorsqu'elles sont toutes à l'état de repos, on chauffe légèrement en mettant la partie du bocal les renfermant dans de l'eau chaude. Quand la température commence à s'élever les Araignées n'ayant subi aucune préparation abandonnent leur retraite et se dirigent vers l'autre partie du bocal, celles qui ont les organes lyriformes vernis ne cherchent à fuir qu'un moment après, lorsque la température est plus élevée. Les organes lyriformes permettraient donc aux araignées de percevoir les sensations de chaleur. Si on examine la structure des organes lyriformes on se rend compte tout de suite qu'elle leur permet de remplir cette fonction. En effet, tandis que la couche de chitine est épaisse sur tout le corps, elle est très mince dans les organes, et les terminaisons nerveuses qui arrivent au-dessous d'elle sont pour ainsi dire en contact immédiat avec l'extérieur. Il est en outre probable que ces organes perçoivent des sensations du même ordre, telles que l'humidité et peut-être toutes les sensations générales, mais je n'ai pas réussi à faire des expériences concluantes.

PEIGNE.

La dernière paire d'appendices des Scorpions prend une forme très curieuse, tout à fait caractéristique, rappelant celle d'un *peigne*, nom sous lequel on les désigne. Pour Latreille (1) elle serait portée par le premier anneau de l'abdomen, mais M. E. Blanchard a montré qu'elle était rattachée au dernier anneau du thorax.

*Historique.* — La forme extérieure du peigne a été décrite d'une façon tout à fait sommaire par les anciens auteurs.

Savigny (2) l'a assez exactement figuré.

Meckel (3) le décrit comme un corps plat, ayant de courtes dents et se composant de trois parties, en allant d'avant en arrière. La plus antérieure est composée de trois articles dont le plus interne est le plus long et le plus fort. La deuxième portion contient une vingtaine de petits disques. La troisième partie est formée de dents.

Treviranus (4), Duméril (5), Dufour (6), ont aussi donné la description de ces organes.

M. E. Blanchard (7), chez *Scorpio occitanus*, distingue une partie plane et allongée, amincie et arrondie au bout, offrant une ligne longitudinale qui règne dans toute sa longueur et figurant ainsi deux lames étroites entièrement unies. L'une et l'autre ont une articulation basilaire, mais l'antérieure seule s'insère sur le sternite dans toute sa longueur, la postérieure n'y est insérée que par son angle antérieur, elle demeure libre dans le reste de son étendue, ce qui permet à l'appendice de se rapprocher de la ligne médiane du corps. La première lame, outre son article basilaire qui est oblong,

(1) Latreille, *Règne animal de Cuvier*, t. IV, p. 267.

(2) Savigny, *Description de l'Égypte. Arachnides*, pl. VIII, fig. 1.

(3) Meckel, *Anat. comp.*, t. II, p. 134.

(4) Treviranus, *Ueber den inneren Bau der Arachniden. Nurnberg*, 1812, pl. I, fig. 5, p. 3.

(5) Duméril, *Zool analyt.*, p. 290.

(6) Dufour, *Étude anatomique et physiologique des Scorpions. Mém. de l'Ac. des Sc. — Savants étrangers*, t. XIV, p. 634.

(7) Blanchard, *L'organisation du règne animal. Les Arachnides*, p. 21.

ne présente que deux articulations, l'une vers le milieu, l'autre vers les trois quarts de sa longueur. La lame postérieure, outre son article basilaire, qui est une fois moins large que haut, offre en outre huit divisions formant autant de lignes arquées.

Au bout inférieur de la lame postérieure s'implantent des tiges contiguës les unes aux autres (lamelles ou dents du peigne). M. E. Blanchard décrit en outre un article basilaire très court à chaque lamelle.

M. E. Simon (1) donne une bonne description morphologique du peigne. Il distingue dans cet appendice trois séries de pièces. Une dorsale comprenant une pièce basilaire très allongée, une seconde plus courte et parallèle à la troisième qui est terminale. La seconde série formée par des pièces médianes s'arrête à la base de la troisième pièce dorsale. La troisième série est composée par les pièces basilaires des lamelles.

On voit donc que les naturalistes se sont surtout occupés de la forme extérieure du peigne et qu'ils ont laissé de côté l'étude anatomique. Celle-ci était cependant indispensable pour connaître la fonction de ces organes.

Le peigne présente de nombreuses variations quant à sa forme générale et à ses dimensions. Il peut avoir un grand nombre de dents (*Buthus australis*) ou bien un petit nombre (*Scorpio*).

La description suivante s'applique à celle du premier animal (Pl. III, fig. 1) :

Le peigne est constitué par plusieurs pièces : d'abord une pièce dorsale et articulée $P_1$, avec le thorax, ayant la forme d'une gouttière et limitant sur ses parties latérales les tissus du peigne. Une pièce latérale $P_2$, placée au-dessous de la précédente et venant se placer à sa partie postérieure au même niveau que la précédente, de telle sorte que la pièce du côté opposé se trouve réunie à celle qui lui correspond. Les auteurs décrivent cette pièce comme formée de deux autres,

(1) Eugène Simon, *Les Arachnides de France*, t. VII, 1879, p. 85-86.

l'une d'elles semblable à la pièce dorsale et lui faisant suite. Cela a lieu en apparence, mais ces deux pièces unies intimement sont presque immobiles l'une par rapport à l'autre; et enfin une pièce terminale en forme de gouttière comme la première et arrondie à son extrémité libre ($P_4$).

A la face supérieure du peigne, c'est-à-dire à la face qui est appliquée contre le corps, se trouvent, au-dessous de la seconde et quatrième pièce, des plaques qui ont un bord arrondi vers les lamelles et un bord droit vers l'intérieur du peigne. Elles alternent avec les lamelles et leur nombre est égal à celui de ces dernières. Ces plaques sont réunies par de la cuticule articulaire.

A ces plaques alternent des pièces ayant la forme triangulaire et enveloppant la base des lamelles comme une gaine. Elles ont leur sommet à la base des dents du peigne. La base opposée à ce sommet est arrondie, les deux autres bords sont droits de telle sorte que leur forme est celle d'un secteur. A la face inférieure ou externe on trouve des éminences alternant avec les lamelles et portant trois poils allant en divergeant. Toutes les plaques sont soudées entre elles par de la cuticule articulaire, ce qui permet au peigne de se plier plus ou moins.

*Système musculaire.* — Les muscles (Pl. III, fig. 1 $m_1$) donnant le mouvement général au peigne sont fixés d'une part sur le céphalothorax et d'autre part sur la première pièce du peigne. Ils s'insèrent directement sans l'intermédiaire de tendons et sont au nombre de quatre. Ils ont pour rôle de donner le mouvement dans tous les plans au peigne.

Dans cet organe on trouve plusieurs séries de muscles.

L'une d'elles est formée par les muscles se fixant d'une part au bord libre ou antérieur du peigne et d'autre part à la base de lamelles. Chacun d'eux ($m_2$) est composé de cinq ou six fibres musculaires à striation transversale très nette. Elles s'insèrent directement sur les téguments du bord antérieur, et par des tendons très courts et formés par le pérymisium des fibres musculaires, à leur autre extrémité.

Les muscles qui agissent sur les deux premières dents viennent du céphalothorax, ils sont réunis en un seul à leur point d'insertion sur ce dernier.

Tous ces muscles sont parallèles et dirigés à peu près dans l'axe des dents du peigne et en même nombre que ces dernières. Chez le *Buthus australis* que j'ai examiné, il y avait trente-deux dents et trente-deux muscles.

Une autre série est formée par des muscles transversaux ($m_5$) s'insérant, d'une part, sur le bord de la plaque dorsale et d'autre part sur les plaques latérales. Quand on examine le peigne au microscope et placé sur une des faces, on voit les points d'insertion disposés comme l'indique la figure. Dans la partie distale du peigne, qui est formée par la plaque terminale, ces muscles se montrent comme ceux de la première série, c'est-à-dire qu'ils paraissent être parallèles aux faces du peigne.

Une troisième série comprend des muscles $m_3$ et $m_4$ placés près du bord antérieur du peigne. Ils ont pour rôle de faire mouvoir les trois pièces limitant le peigne dans sa partie dépourvue de dents. L'action de ces muscles et celle de ceux de la deuxième série impriment au peigne une torsion légèrement en spirale.

Chez les Scorpions dont le peigne offre un nombre très restreint de dents, le système musculaire est beaucoup moins développé, mais on trouve toujours ces trois groupes de muscles.

*Terminaisons nerveuses.* — Au peigne se rend un nerf venant de la chaîne ganglionnaire ventrale arrivant jusqu'à l'extrémité de l'organe et placé assez près du bord antérieur. Au niveau de chaque lamelle, ce nerf envoie une branche qui arrive à son extrémité, à laquelle il se termine par un ganglion. Si on examine au microscope une lamelle on voit que celle-ci présente à son bout libre et à sa face inférieure de petites éminences coniques, très minces, très courtes, et disposées régulièrement. C'est au-dessous de cette région que se trouve le ganglion. Sur des coupes trans-

versales on constate que celui-ci renferme des cellules ganglionnaires disposées en chapelets allant du nerf à la couche chitinogène. Les chapelets sont sur une coupe longitudinale de la lamelle au nombre d'une vingtaine environ et chacun montre de cinq à dix cellules. Chaque cellule possède un noyau volumineux. Entre les séries de cellules on voit passer des fibres nerveuses. (Pl. III, fig. 2 et 3.)

Du ganglion (G), partent des prolongements nerveux (*f*), traversant la couche chitinogène (H), qui est très épaisse et se rendant à la base des éminences coniques (*p*), signalées plus haut. Ces dernières recouvrent un pore analogue à celui des poils, mais plus petit ; il est rempli par le protoplasma de la couche hypodermique.

Chaque prolongement présente sur son trajet, mais un peu plus près du ganglion que de sa terminaison périphérique, une cellule nerveuse fusiforme (*g*), offrant, comme celles du ganglion, un gros noyau.

Entre le ganglion et la couche chitinogène se trouve la couche conjonctive (*tc*), qui limite celle-ci à l'intérieur et qui est dans cette région très développée. Les noyaux de la première sont disposés au hasard entre les terminaisons nerveuses.

*Fonctions du peigne.* — On a émis un grand nombre d'hypothèses sur la fonction de cet organe.

Duméril pensait que c'étaient les organes de la respiration qui à ce moment n'étaient pas connus.

Meckel, se basant sur ce que chez le *Scorpio europœus* le peigne est plus développé chez le mâle que chez la femelle, en fait un organe servant à l'accouplement.

Treviranus admet que ces organes sont le siège de la sensualité.

Tulk (1) croit que les peignes servent à décrasser les palpes, les tarses et le bout de la queue.

Dufour pense qu'ils servent à la copulation et en particulier comme organe d'excitation.

(1) Tulk, *Annals of nat. hist.*, XV, p. 56.

M. E. Blanchard suppose qu'ils servent à l'accouplement. « Si l'on tient compte de la position qu'occupent « les appendices pectiniformes de chaque côté de l'ori- « fice génital, si l'on songe que l'accouplement ne peut « avoir lieu que le mâle et la femelle placés ventre à ventre, « que la longueur du corps et la surface unie du tégument « sont des obstacles à cette juxtaposition, on demeure « presque convaincu que les appendices pectiniformes ser- « vent simplement aux deux individus à se soutenir dans « la situation nécessaire, les lamelles du peigne s'enchevê- « trant les unes dans les autres. »

Cambridge admet aussi que ce sont des organes d'accouplement.

Mais jusqu'à présent aucune observation n'était venue confirmer cette hypothèse. M. Brongniart et moi (1) avons montré que ces organes servaient à maintenir les deux individus pendant l'accouplement et qu'il est incontestable à cause de la structure des lamelles, de leurs éminences coniques à la base desquelles aboutissent des terminaisons nerveuses, que ce sont des organes de tact et d'excitation. En outre on peut voir facilement que lorsque l'animal veut monter sur un obstacle, et qu'il est placé de façon à n'être appuyé que par ses parties antérieure et postérieure, les peignes sont alors mis en mouvement pour venir toucher ce dernier.

### RAQUETTES COXALES.

Dufour (2) a désigné sous le nom de *raquettes coxales* de petits appendices qui sont portés par la quatrième paire de pattes. Ils sont au nombre de cinq de chaque côté : deux sur le premier article, deux sur le second et un sur le troisième. Dufour a étudié la forme extérieure de ces organes et il dis-

(1) Charles Brongniart et Gaubert, *Étude sur les fonctions de l'organe pectiniforme des Scorpions* (*C. R. Ac. des sc.*, 28 déc. 1891).

(2) Dufour, *Anat. physiol. et Hist. nat. des Galéodes. Mém. des savants étrangers*, 1862, p. 363.

tingue une partie cylindrique qu'il désigne sous le nom de *pétiole*, et une partie élargie supportée par la première, en forme de secteur, la *palette*.

Cet auteur n'a pas donné la structure de ces organes, il dit seulement que la palette renferme dans son intérieur une masse pulpeuse et que le bord convexe se termine en biseau.

Van Hasselt (1) a donné une description morphologique des raquettes coxales et en même temps il a décrit à leur intérieur des trachées et des fibres musculaires dans le pétiole.

J'ai eu l'occasion d'étudier des *Galeodes barbarus* que je dois à l'extrême obligeance de MM. Filhol et le général Derrécagaix.

J'ai constaté que, comme l'avait indiqué Van Hasselt, on trouvait à l'intérieur des raquettes une trachée traversant le pétiole et se ramifiant dans la palette de manière à amener l'air dans toutes les parties des tissus. On peut l'observer facilement en examinant à un fort grossissement la palette par transparence. En même temps, on observe un gros nerf parcourant le pétiole, se divisant à son entrée dans la palette en un grand nombre de branches qui se rendent au bord libre et convexe de la palette (Pl. III, fig. 4). L'ensemble de ces ramifications présente la forme d'un éventail. Si on fait des coupes transversales de la palette et suivant la direction des nerfs, c'est-à-dire allant du sommet de la palette au bord libre, on constate ce qui suit :

Les ramifications du nerf N, pendant une partie de leur trajet, ont les tubes nerveux qui les constituent unis ensemble, ensuite ils se séparent plus ou moins (Pl. III, fig. 5) et se réunissent de nouveau. Quand ils arrivent près du bord libre ils présentent des cellules nerveuses (*g*), une par chaque tube, et à ces dernières font suite des prolongements nerveux (*hg*) arrivant à une éminence conique (*e*), très courte. Les éminences sont placées sur une autre beaucoup plus grande

(1) A. W. M. Van Hasselt, *Studien oven de Galeodiden of Solpugiden en hunne protaangsels* in *Tijdschr. Ent.*, 1884, p. 99-112.

située au fond d'une gouttière dont les bords se touchent presque. La structure histologique des raquettes coxales permet d'affirmer que ce sont des organes sensoriels et probablement un organe du tact. Mais comment se fait-il que les agents extérieurs agissent sur ces éminences coniques placées au fond d'une rainure assez profonde ?

Je suppose que quand l'animal veut percevoir des impressions du dehors au moyen de ces organes, il a le pouvoir de faire dévaginer la gouttière et de mettre ainsi les éminences coniques en contact avec le milieu extérieur. A l'appui de cette hypothèse, j'ai fait les expériences suivantes :

On plonge une raquette coxale dans une dissolution de potasse pour détruire les tissus, ou bien on la laisse séjourner un certain temps dans l'eau pour les ramollir ; on pousse ensuite une injection d'un liquide quelconque, d'eau par exemple, dans le pétiole et on fait sortir à l'extérieur les éminences coniques. Le bord libre du pétiole se termine alors en biseau comme l'avait indiqué Dufour.

Je montrerai plus loin l'influence de la turgescence sur le mouvement des articles et des poils articulés chez quelques Arthropodes et en particulier chez les Araignées. Il est très probable que la Galéode, par le même mécanisme, doit faire sortir les cônes sensitifs protégés ordinairement au fond de la gouttière, sans qu'il existe aucun muscle.

### ORGANE SENSORIEL PLACÉ A L'EXTRÉMITÉ DES PALPES ET DE LA PREMIÈRE PAIRE DE PATTES DES GALÉODES.

A l'extrémité des palpes et de la première paire de pattes des Galéodes, se trouve un organe présentant la constitution suivante :

Il est formé par des tubes chitineux insérés sur le squelette externe, ouverts aux deux extrémités et placés à l'intérieur de celui-ci. A l'extrémité interne le tube est surmonté d'une sphère creuse dont le diamètre est triple de celui du tube (celui-ci est d'environ 1/100 de millimètre). A la sphère fait suite un cylindre d'un diamètre intermédiaire entre ce-

lui de la sphère et celui du tube et d'une longueur un peu plus grande que le diamètre de la sphère. Au cylindre fait suite un entonnoir dont la grande ouverture est à l'extrémité libre. L'ensemble de l'appareil a la forme d'un battant de cloche. Ces tubes sont au nombre d'une quarantaine environ et il est très difficile de les voir. Pour le mettre en évidence, on traite par la potasse caustique la partie de l'appendice portant l'organe et on l'examine sous le microscope avec un fort grossissement. Il faut une certaine habitude pour voir les tubes, à cause de leur finesse, de leur faible coloration et de leur constitution qui est la même que celle du reste de la cuticule avec laquelle ils se confondent. On peut aussi les isoler avec des aiguilles très fines.

Les tubes débouchent à l'extérieur et mettent en communication l'intérieur de la patte avec l'extérieur. Leurs points d'insertion forment sur la patte ou sur le palpe un losange dont la grande diagonale est placée dans l'axe de l'article, et sur cette dernière et vers l'extrémité proximale on en observe quelques-uns, de telle sorte que la surface d'insertion a la forme d'un cerf-volant (Pl. III, fig. 8).

Pour connaître la structure des tissus en rapport avec ces tubes, il faut avoir recours à des coupes transversales et longitudinales. On constate alors que la couche chitinogène prend une épaisseur plus grande au-dessous de l'organe et qu'elle renferme presque entièrement les tubes. Elle n'est pas formée de cellules distinctes, mais d'une masse plasmique avec des noyaux. Dans le voisinage arrive un nerf qui est celui de l'appendice. Il envoie des fibres qui présentent une cellule nerveuse semblable à celles qui existent sur le trajet des terminaisons nerveuses dans les raquettes coxales et viennent aboutir à l'orifice de l'entonnoir. Le cylindre, la sphère et le tube sont remplis d'air, du moins chez les Galéodes mortes, et il est probable qu'il en est ainsi chez ces animaux vivants. Je n'ai pas eu à ma disposition des Galéodes vivantes, elles meurent avant d'arriver à Paris, malgré toutes les précautions qu'on peut prendre. Aussi je

n'ai pas eu l'occasion de faire des expériences permettant d'établir leur fonction. La sphère remplie d'air rappelle les résonnateurs et amène à penser qu'on a peut-être là des organes de l'audition, mais ce n'est là qu'une hypothèse.

## CHAPITRE IV

### SYSTÈME APPENDICULAIRE.

On sait que les appendices des Arthropodes se trouvent placés par paire sur chaque segment du corps, du moins lorsqu'on s'adresse aux animaux de cet embranchement les plus simples en organisation. Mais chez ceux qui sont élevés dans la série, les somites se soudent plus ou moins entre eux et alors il est difficile de déterminer les segments portant les appendices. En même temps la partie postérieure ou abdomen est dépourvue de ces derniers. Les somites antérieurs peuvent se réunir et former deux parties : la tête et le thorax, et alors la première porte les organes appendiculaires servant à la mastication et la seconde les membres locomoteurs, ou les deux parties peuvent être réunies et ne former qu'un seul tronçon, le céphalothorax, portant tous les appendices. Aussi pour faciliter la comparaison de ces derniers, M. le professeur A. Milne-Edwards (1) les divise en deux groupes, d'après les relations avec le système nerveux. Je cite le texte du savant professeur. « Les recherches anatomiques de M. E. Blanchard sur les Arachnides montrent combien l'origine des nerfs affectés à certains appendices peut nous guider avec sûreté dans la détermination des homologies, et en m'appuyant sur des considérations du même ordre, je diviserai la série des membres, ou, ce qui revient au même, la série des segments qui portent les appendices, en un groupe procéphalique et un groupe postfrontal ou sternal. Les premiers de ces segments reçoi-

(1) A. Milne-Edwards, *Recherches sur l'anatomie des Limules* (*Ann. des sc. nat.*, 1872, 5e série, t. XVII, p. 52).

vent leurs nerfs des ganglions cérébroïdes ou sus-œsophagiens; les autres sont pourvus uniquement de nerfs provenant des ganglions sternaux ou post-œsophagiens. »

La comparaison des appendices des Arachnides avec ceux des autres Arthropodes est ainsi facilitée. La première paire, qui forme à elle seule le premier groupe et qu'on désigne sous le nom de chélicères, correspond aux antennes des Insectes et des Myriapodes. En effet ceux-ci n'ont qu'une seule paire d'appendices procéphaliques qui constituent les antennes et qui ne servent pas directement à la manducation comme les organes correspondants des Arachnides. Ces derniers sont considérablement éloignés de leur forme primitive et disparaissent chez les Limules, comme l'ont montré les savantes investigations de M. le professeur A. Milne-Edwards.

« Chez les Arachnides, il y a aussi une paire de membres procéphaliques, mais, au lieu de constituer des antennes comme d'ordinaire, ces appendices sont employés à former des armes défensives ou des instruments de préhension désignés par les entomologistes sous le nom de chélicères, et cette déviation de la forme normale indique une tendance à l'avortement; car il est de règle que l'existence d'un organe déterminé est plus constante quand celui-ci est conformé de la manière normale que lorsqu'il a subi des modifications profondes, à raison desquelles il est en quelque sorte dénaturé. »

Les appendices antérieurs du second groupe se modifient pour servir à la manducation et les postérieurs subissent des modifications en vue de la locomotion. Savigny, en observant la bouche des Insectes, reconnut que les organes appendiculaires qui rentraient dans sa composition provenaient des modifications d'un type primitif qui donnait aussi les membres locomoteurs. Un générateur unique donne donc naissance à tous les appendices. Les observations de Savigny ne portaient que sur quelques Insectes, aussi son hypothèse avait besoin d'autres confirmations. Elles furent

données par un anatomiste et un zoologiste de premier ordre, H. Milne-Edwards (1), qui montra d'une façon péremptoire la transformation des organes appendiculaires chez les Crustacés. Brullé (2) fit plus tard des recherches analogues, sur les Insectes, les Myriapodes et les Arachnides. Depuis cette époque d'autres observateurs ont apporté des matériaux à l'appui de l'hypothèse de Savigny, je crois cependant qu'il restait à établir plus nettement les homologies entre certains articles des membres et à montrer d'une façon détaillée les modifications qu'ils subissent avec leur fonction. Je me suis basé surtout sur l'étude du système musculaire, qui est, je crois, la meilleure base sur laquelle on puisse faire de pareilles recherches.

J'étudierai d'abord les organes appendiculaires qui servent à la manducation et ensuite ceux qui servent à la locomotion.

## APPENDICES BUCCAUX.

Les pièces buccales des Arachnides sont, d'une manière générale, constituées sur un type commun. Elles sont formées par des pièces paires et des pièces impaires. Les recherches embryologiques et morphologiques ont montré que celles-ci sont paires, du moins à l'origine. Cependant cela n'est pas établi d'une façon péremptoire pour tous les types. La paire antérieure ou procéphalique est formée par les chélicères et, comme nous l'avons indiqué plus haut, correspond aux antennes des Insectes et des Myriapodes. Certains auteurs, et en particulier Balfour, en étudiant l'embryologie des Aranéides, ont montré que les nerfs innervant les chélicères ont une origine analogue à celle des nerfs des mandibules des Insectes, aussi ils les homologuent à ces dernières. Alors les Arachnides n'auraient pas d'antennes, et la première paire de pattes ambulatoires serait équivalente à la deuxième paire de mâchoires des Insectes.

(1) Milne-Edwards, *Histoire naturelle des Crustacés*.

(2) Brullé, *Recherches sur les transformations des appendices dans les Articulés* (*Ann. des sc. nat.*, 3e série, t. II, 1844).

Tout récemment, M. A. Jaworowski (1) aurait apporté des preuves excellentes en faveur de l'hypothèse de Balfour. Les Arachnides, d'après cet auteur, auraient des antennes à l'état embryonnaire et elles disparaîtraient plus tard. Dans son travail, il décrit aussi des appendices abdominaux qui subissent le même sort.

## ARANÉIDES.

Les pièces buccales des araignées sont constituées par les chélicères, qui sont des pièces paires, le rostre et la lèvre inférieure, pièces impaires et les mâchoires qui font partie des appendices ambulatoires, comme l'a montré M. E. Blanchard.

*Chélicères.* — Les chélicères des Aranéides sont placés en avant du céphalothorax et sont formés de deux articles : l'article basilaire (cubital de Savigny) et la griffe (digital, Sav.). Cette dernière est mobile dans un plan vertical comme chez les Theraphosidæ ou dans un plan transversal, et alors les pointes sont dirigées l'une vers l'autre (Dipneumones). Près de l'extrémité du crochet et du côté externe, débouche le canal excréteur des glandes venimeuses, par un orifice en forme de fente (Mygale) ou plus ou moins arrondi.

La forme extérieure des chélicères a été donnée par de nombreux observateurs et en particulier par M. Bertkau (2) qui a publié un travail très complet sur ce sujet.

Avant de décrire la musculature des Chélicères, il est indispensable de donner quelques détails sur les muscles en général.

Les muscles des Arachnides s'insèrent directement sur les téguments par leurs deux extrémités ou, et c'est le cas des muscles des appendices, à une extrémité par des tendons, celle-ci étant mobile. Comme le tendon d'abord simple

(1) A. Jaworowski, *Ueber die Extremitaten bei den Embryonen den Arachniden und Insecten* (*Zool. Anz.*, 1891, p. 164).

(2) Bertkau, *Ueber den Bau und die Function der Oberkiefer beiden Spinnen und ihre Verschiedenheit nach Familien und Gattungen* (*Arch. für Naturg.*, 1870).

se subdivise pour donner des ramifications et que les fibres musculaires s'insèrent à des niveaux différents, le muscle a la forme d'un cône allongé. H. Milne-Edwards (1) a signalé depuis longtemps ce fait chez les Crustacés et on peut dire qu'il existe chez tous les Arthropodes.

Le nombre des tendons par lesquels s'insère un muscle sur les téguments est variable. Il est en rapport avec la distance du point d'insertion. Lorsque celle-ci est faible, comme dans les muscles du quatrième article des appendices ambulatoires, les divers tendons s'insèrent directement sur les téguments. Chez les Acariens, les Chélifères, où les muscles des appendices sont très courts, beaucoup de fibres musculaires s'insèrent isolément sur l'article par un tendon assez court. Quand la distance qui sépare le muscle du point mobile est considérable, les divers tendons ne s'insèrent pas séparément, ils se réunissent en un tendon unique. Cela a lieu pour les tendons des griffes situées à l'extrémité des pattes ambulatoires. D'autres exemples seront cités quand nous étudierons la musculature.

Les muscles des Arachnides, comme ceux des autres Arthropodes, sont striés, bien que Donnadieu (2) ait décrit les fibres musculaires des Tétranyques comme étant dépourvues de stries.

Les fibres musculaires des Araignées, comme l'a montré Arndt, représentent un état embryonnaire des fibres striées. Elles possèdent à l'intérieur un grand nombre de noyaux qui sont placés dans l'axe et en plusieurs rangées qui peuvent atteindre le nombre de six. Les noyaux sont allongés et très rapprochés les uns des autres.

Ces fibres musculaires possèdent un sarcolemme qu'il est très difficile de mettre en évidence à cause de la position des noyaux situés au centre et non entre la membrane cellulaire et la fibre. Les fibres musculaires sont séparées par

(1) H. Milne-Edwards, *Histoire naturelle des Crustacés*, t. I, p. 152.
(2) Donnadieu (A.-L.), *Recherches pour servir à l'histoire des Tétraniques*, p. 63, 1875.

une couche très mince de tissu conjonctif possédant des noyaux généralement placés aux points de réunion des lames conjonctives. M. W. Schimkewitsch décrit dans le sarcolemme un noyau, mais il est probable qu'il a pris cette couche conjonctive pour le sarcolemme. On a donné le nom de *périmysium* à la couche conjonctive qui entoure la fibre musculaire.

L'ensemble de fibres musculaires se réunissant à un tendon est enveloppé par une autre couche de tissu conjonctif plus épaisse que la précédente et ces faisceaux musculaires sont eux-mêmes enveloppés par une autre couche conjonctive. Celle-ci porte le nom de *périmysium externe*, tandis que l'autre porte le nom précédent de *périmysium interne*.

Les ramifications des tendons ne sont pas disposées de la même façon dans les différents ordres d'Arachnides. Chez les Aranéides, les branches terminales sont placées sans ordre, au contraire chez les Scorpions et les Galéodes elles se trouvent sur le même plan, mais sur une coupe transversale on peut reconnaître facilement à quels animaux on a affaire, car les tendons des muscles des Scorpions sont isolés les uns des autres, tandis que ceux des Galéodes sont réunis par des lames de tissu conjonctif. On a vu plus haut que chaque tendon est enveloppé par la couche chitinogène; celle-ci présente à l'extérieur une couche mince de tissu conjonctif; chez les Galéodes, elles est réunie à la couche du tendon voisin, ce qui n'a pas lieu chez les Scorpions.

*Muscles du crochet.* — Les mouvements du crochet s'exécutent toujours dans le même plan. L'article basilaire présente deux prolongements arrondis que Lyonnet a désignés sous le nom d'*apodèmes d'articulation* et qui pénètrent dans une cavité correspondante creusée dans la chitine du crochet. Ce mode d'articulation est très fréquent dans les muscles des Arthropodes. On comprend facilement, d'après cette disposition, que les mouvements de la griffe ne puissent se faire que dans un seul plan, c'est-à-dire qu'elle est un *ginglyme angulaire*.

Strauss-Durkheim (1) a décrit un extenseur et un fléchisseur du crochet chez la Mygale. M. le professeur E. Blanchard (2) donne quatre muscles, deux extenseurs et deux fléchisseurs.

M. Schimkewitsch décrit chez l'Épéire diadème deux séries de muscles : un muscle extenseur et un groupe de fléchisseurs formé de trois muscles.

J'ai étudié la musculature du crochet chez la *Tegenaria domestica*, etc., et j'ai constaté que les muscles du crochet sont au nombre de deux. L'extenseur placé en dehors s'insère à la face supérieure de l'extrémité proximale du crochet par l'intermédiaire de un, deux ou trois tendons, mais généralement un seul, celui-ci se ramifiant à l'extrémité par laquelle il est fixé aux fibres musculaires. Le nombre des tendons est variable avec les espèces.

Le muscle fléchisseur est placé chez les Dipneumones du côté interne, il est beaucoup plus volumineux que le précédent et c'est lui qui contribue à donner la forme à l'article basilaire. Il s'insère à la face interne du crochet par un ou plusieurs tendons puissants et directement à la base du premier article. Chez le *Lycosa saccata*, il n'existe qu'un seul tendon qui se ramifie bientôt en donnant un grand nombre de branches; chez l'Épéire diadème il y a trois tendons, ce qui donne l'apparence de trois muscles, chez le *Pholcus phalangoïdes* il y en a deux, chez le *Lycosa ingens* trois. On ne doit pas considérer l'ensemble des fibres musculaires s'insérant sur chaque tendon comme formant un muscle particulier (Schimkewitsch), mais comme une partie du muscle fléchisseur.

*Muscles de l'article basilaire.* — Ces muscles ont été étudiés par Tréviranus, Strauss-Durkheim, Brandt, Wasmann, M. E. Blanchard chez la Mygale, par Kessler chez la Lycose, et par M. Schimkewitsch chez l'Épéire diadème.

(1) Strauss-Durkheim, *Mémoire sur l'anatomie comparée des Arachnides*, lu à l'Académie des sciences, le 1er juin 1829.

(2) E. Blanchard, *L'organisation du règne animal* (*Arachnides*, p. 221).

L'article basilaire présente des mouvements variés, mais peu étendus. Il est articulé au corps de l'animal par un anneau complet de cuticule articulaire, de telle sorte qu'il peut se mouvoir dans tous les sens, aussi les muscles qui agissent sur lui sont très nombreux. Strauss-Durkheim en décrit neuf et M. E. Blanchard sept chez la Mygale. M. W. Schimkewitsch en a signalé six chez l'Épéire diadème. J'ai étudié la musculature chez le *Tegenaria muralis*, le *Dyctina viridissima*, l'*Attus arcuatus*, le *Pholcus phalangoïdes* et j'ai constaté qu'il existait six muscles distincts. Mais ces muscles peuvent se diviser et présenter à une de leurs extrémités deux ou plusieurs insertions distinctes. Le fait est général chez les Arachnides, et d'ordinaire il y a d'autant plus de tendons distincts que le muscle est plus court.

### ROSTRE.

Au-dessous des chélicères et entre les mâchoires, se trouve une pièce impaire, molle et couverte de poils, c'est le rostre, désigné encore lèvre supérieure, camérostome, labre. Sa face inférieure, formée par une lame chitineuse et plane, constitue la voûte du pharynx. Le plancher de celui-ci est formé par une pièce impaire qui est la lèvre inférieure.

Le rostre est dirigé verticalement et est généralement deux fois plus long que large. A son extrémité externe il porte des poils, qui dans la plupart des Araignées sont dentelés. J'ai observé que chez le *Pholcus phalangoïdes* ces poils existent, mais qu'ils sont cylindriques, allongés, dépourvus de dents et se terminant par une surface arrondie. Dans l'un et l'autre cas, ces poils sont disposés symétriquement et à l'extrémité terminale du rostre.

La face inférieure ou voûte du pharynx est la plus intéressante, car elle fait partie de l'appareil digestif et c'est sur elle qu'ont porté mes recherches. Elle est formée par une lame chitineuse à structure compliquée. Elle a été étudiée

par Tréviranus (1), Lyonnet, Dugès, Blanchard, Kessler, Plateau, Schimkewitsch, Mac-Leod.

Lyonnet (2) a observé la gouttière médiane de la lame.

Dugès (3) a décrit la lame pharyngienne antérieure (c'est le nom que lui a donné M. Plateau) de la Mygale maçonne; il a constaté une gouttière médiane et des stries transversales.

M. E. Blanchard (4) a donné les mêmes résultats.

Kessler (5), qui a étudié une Araignée dipneumone, la Lycose, décrit aussi la gouttière médiane, les stries transversales et en outre de chaque côté des cils.

Plateau (6) pour la Tégénaire, Schimkewitsch (7) pour l'Épeire diadème, Mac-Leod (8) arrivent aux mêmes résultats que Kessler.

*Tétrapneumones.* — Les animaux étudiés sont le *Cyrtauchenius Walkenaeri*, le *Pachylomerus ædificatorius* et une espèce du genre Mygale, et la description qui suit se rapporte surtout au *Cyrtauchenius*. On prépare la lame pharyngienne, en traitant le rostre par la potasse qui dissout les tissus. On l'isole du reste de l'organe et on la place sur une lame. En l'examinant au microscope, on observe une gouttière avec des bords fortement épaissis, se joignant à l'extrémité distale de la lame et de là allant en divergeant très légèrement jusqu'à l'origine de l'œsophage. Elle est placée sur l'axe longitudinal de la lame et ses bords sont

(1) Treviranus, *Ueber den inneren Bau der Arachniden*, p. 20.

(2) Lyonnet, *Mémoires du Muséum*, t. XVIII, 1829. (Fig. 4, pl. XXI.)

(3) Dugès, *Règne animal de Cuvier* (*Les Arachnides*, par Dugès et Milne-Edwards, pl. III, fig. 3). — *Sur les Aranéides* (*Ann. des sc. nat.*, 2e série, t. VI, 1836, p. 178).

(4) Blanchard, *L'organisation du Règne animal* (*Les Arachnides*, p. 218).

(5) Kessler, *Beiträge zur Naturg. und Anat. de* Genus Lycosa (*Bull. de la Société des naturalistes de Moscou*, 1849, vol. II, p. 510).

(6) Plateau, *Recherches sur la structure de l'appareil digestif et sur les phénomènes de la digestion chez les Aranéides* (*Bull. Ac. Roy. de Belgique,* année 1877, p. 140).

(7) Schimkewitsch, *Anat. de l'Epéire diadème* (*Ann. des sc. nat.*, 6e série, t. XVII, p 41).

(8) Mac Leod, *La structure de l'intestin antérieur des Arachnides* (*Bullet. de l'Acad. de Belgique*, 1884, t. VIII p. 377).

fortement foncés (Pl. III, fig. 10). Ils sont constitués par la cuticule externe.

La gouttière est située au-dessous de la lame chitineuse comme l'indique une coupe transversale. Vers l'orifice œsophagien, des bords de la gouttière part de chaque côté, et au même niveau, un prolongement chitineux (*a*) qui ne s'étend pas très loin.

Le fond de la gouttière est tapissé par des écailles chitineuses. De chaque côté, se trouvent des bandes de cuticule très étroites, perpendiculaires à la gouttière et figurant un dessin qui est représenté par la figure 10. Ces lignes chitineuses, bien qu'elles paraissent se terminer aux lignes d'intersection, sont continues et vont de la gouttière, qu'elles recouvrent en partie, au bord opposé de la lame. Ce qui prouve que les bandes transversales de chitine, bien qu'elles paraissent courtes, s'étendent sur toute la largeur de la lame, c'est que sur beaucoup de préparations traitées longtemps par la potasse caustique, elles perdent leur position primitive, et alors on les voit s'étendre de la gouttière aux bords de la plaque, et forment des inflexions nouvelles différentes des premières. M. Schimkewitsch les décrit comme formées par la couche interne; chez l'Épeire diadème, j'ai constaté que ces épaississements sont formés par la couche externe.

En dehors des bandes chitineuses et à l'angle du pharynx se trouve une zone de poils (*p*) qui n'ont jamais été signalés chez les Tétrapneumones. Ces poils sont très larges à leur base et vont en diminuant rapidement de diamètre. Ils sont recourbés à leur extrémité et inclinés vers le bord distal de la lame. Ils vont en diminuant graduellement de longueur à mesure que l'on s'éloigne de l'orifice de l'œsophage et finissent par disparaître ; ils sont alors remplacés par des écailles chitineuses. Il est très probable que ces poils servent à retenir et à empêcher les substances de pénétrer dans l'œsophage, ce qui aurait lieu par suite de la succion.

*Dipneumones.* — La structure de la lame pharyngienne supérieure est un peu plus simple chez les Araignées

dipneumones que chez les tétrapneumones. On constate toujours la présence de la gouttière (Pl. III, fig. 11), des lignes chitineuses et des poils latéraux, mais on ne voit jamais de prolongement latéral des bords de la gouttière. Les diverses parties de la lame présentent quelques variations que je vais signaler.

*Lycosidæ.* — Kessler a étudié celle de la Lycose, mais il n'en a donné qu'une description peu précise. La zone de cils et les lignes chitineuses ne sont pas exactement représentées.

La zone des cils est beaucoup plus large qu'il ne l'indique sur sa figure. Ceux-ci sont semblables à ceux de la Mygale.

Les bords de la gouttière présentent des stries très fines. Elle est recouverte par le prolongement des épaississements chitineux transversaux. A son extrémité distale (Pl. III, fig. 12), elle présente une disposition particulière qui permet de la distinguer de toutes les autres. Elle laisse à son milieu une bande étroite la faisant communiquer avec l'extérieur et cette bande est unie aux bords. Cela tient à ce que tous les épaississements transversaux n'arrivent pas sur la gouttière.

*Attidæ.* — Les lignes chitineuses sont plus larges que chez les Lycoses et la ligne diagonale est presque invisible. La gouttière est recouverte en partie par le prolongement des lignes chitineuses qui se recourbent légèrement vers l'extrémité libre de la lame et qui sont bifurquées à leur extrémité. Elles ne sont pas d'égale longueur, de telle sorte que le bord de la fente qu'elles laissent au milieu est légèrement frangé. La zone de cils est très étroite; ceux-ci sont crochus et assez forts.

*Agelenidæ.* — La lame pharyngienne antérieure de la *Tegenaria domestica* a été étudiée par Plateau. Elle présente la même structure que celle de la Lycose, mais on ne voit pas la disposition spéciale de la gouttière que j'ai signalée plus haut.

*Epeiridæ.* — La lame pharyngienne est identique à celle des animaux de la famille précédente, mais les lignes chitineuses transversales sont plus larges.

*Drassidæ.* — Même disposition que chez les Tégénaires, mais la gouttière est entièrement fermée près de l'œsophage, dans la région où les bandes chitineuses transverses n'existent pas.

Les autres familles ne nous présentent rien de particulier.

*Muscles du rostre.* — Le rostre est soumis à l'influence d'un muscle s'insérant d'une part à sa base et d'autre part à la partie dorsale médiane du céphalothorax, derrière les yeux. L'insertion des fibres musculaires se fait directement sur le squelette sans l'intermédiaire de tendons. Ce muscle est élévateur. On trouve en outre un muscle pair s'insérant à la base du rostre du côté externe et d'autre part sur les portions antérieures de la lame aponévrotique. Ces muscles ont été décrits par M. E. Blanchard chez la Mygale et par Schimkewitsch chez l'Épéire diadème.

A l'intérieur du rostre se trouvent des fibres musculaires transversales et horizontales, qui ont une direction parallèle à celle de la lame pharyngienne et qui s'insèrent directement sur les téguments. M. Schimkewitsch, qui les a signalées le premier, croit qu'elles agissent sur la glande du rostre, tandis que M. Mac-Leod pense qu'elles servent de constricteur à l'intestin buccal.

J'admets l'interprétation de M. Mac-Leod, car chez la Tégénaire domestique, la Dysdère érythrine, etc., les fibres transversales existent dans une partie qui ne renferme pas la glande du rostre. En outre, les deux faisceaux de fibres musculaires décrits sous le nom de muscle antérieur et de muscle postérieur par M. Schimkewitsch sont confondus en un seul chez beaucoup d'Araignées.

## LÈVRE INFÉRIEURE.

La lèvre inférieure, languette sternale, languette, est une pièce impaire placée en avant du plastron et au-dessous du rostre. Sa face externe est formée par une couche de chitine très dure et présente vers son extrémité libre deux groupes

de poils symétriques, insérés à une égale distance les uns des autres et peu nombreux.

Sa face supérieure forme le plancher du pharynx, aussi Plateau lui donne le nom de *lame pharyngienne postérieure.* Elle présente des caractères différents dans les diverses familles et atteint son plus haut degré de complication chez les *Theraphosidæ.*

*Theraphosidæ.* — La lame pharyngienne inférieure présente sur son axe longitudinal une gouttière dont les bords vont en divergeant vers l'orifice œsophagien. Elle a été décrite par Dugès (1) chez le Ctenizza et par tous les auteurs qui ont étudié le pharynx des Mygales. Des lignes transversales, perpendiculaires à la gouttière, mais plus fines que celles de la lèvre supérieure et ne présentant pas de lignes obliques comme celles-ci, s'étendent des bords de la gouttière à un épaississement chitineux en forme de fer à cheval et parallèle aux bords libres de la lèvre. Sur une coupe transversale on voit le cadre formé par un épaississement de la cuticule et plongé dans le tissu sous-jacent à la lame. Les bords de la gouttière viennent se joindre sur l'axe médian.

La lame pharyngienne postérieure est dépourvue de cils, elle est réunie latéralement à la lame supérieure par une couche de chitine très mince qui porte les cils.

*Araignées dipneumones.* — Kessler, Plateau et Schimkewitsch ont montré que la lame pharyngienne inférieure des Araignées dipneumones ne présentait pas de gouttière. Mais chez les *Pholcidæ* et les *Scytodidæ* j'ai observé une disposition intermédiaire entre celle des Mygales et celle des autres Araignées. On a toujours l'épaississement chitineux en fer à cheval décrit plus haut et qui existe chez toutes les Araignées, mais en outre une tige chitineuse partant du milieu du fer à cheval et se divisant en deux branches allant en divergeant (Pl. III, fig. 15). Supposons que ces deux branches se rapprochent un peu plus l'une de l'autre et nous aurons la gouttière des Mygales.

(1) Dugès, *Règne animal* (*Arachnides.* Pl. III, fig. 3).

Dans les autres familles, je n'ai jamais trouvé que le cadre chitineux en fer à cheval entre les bords duquel se trouvent, chez toutes les Araignées, des épaississements chitineux transversaux parallèles et plus fins que ceux que l'on trouve à la lame supérieure. J'ai constaté, chez une Lycose, qu'ils sont transversalement striés, et que leur diamètre va en augmentant à mesure qu'ils sont plus près du cadre.

Chez les Drasses, le cadre chitineux, au lieu d'être arrondi vers le bord libre de la lèvre, forme un angle très aigu (Pl. III, fig. 12).

Dans les autres familles, nous ne trouvons rien de particulier.

En résumé, la lame pharyngienne postérieure présente une gouttière longitudinale chez les Araignées tétrapneumones. Les Araignées dipneumones sont dépourvues de cette gouttière, mais les *Pholcidæ* et les *Scytodidæ* présentent une disposition intermédiaire.

## MACHOIRES.

Les mâchoires sont formées par le grand développement de l'article basilaire de la deuxième paire d'appendices.

Du côté interne et près de l'extrémité distale elles présentent une touffe de poils, et sur le bord externe une crête chitineuse qui est armée de dents et qui a été signalée pour la première fois par Miss Staveley (1). Blackwall (2) a examiné des productions analogues chez les Mygales. Ces dents sont plus ou moins longues et plus ou moins inclinées suivant les espèces, etc.

Beaucoup de Mygales ayant des mâchoires rudimentaires en sont dépourvues.

Je ferai remarquer que le développement des mâchoires est en rapport avec la direction des griffes. Chez les Tétra-

(1) Miss Staveley, *Note on the Presence of Teeth on the Maxillæ of Spiders* (*Annals and Mag. Nat. His.*, 3 *rd.* ser., vol. XVII, 1866. p. 389).

(2) Blackwall, *Remarks on the Falces and Maxillæ of Spiders* (*Annals and Mag. Nat. Hist.*, 3 *rd.* ser., vol. XIX, avril 1867).

pneumones, les griffes agissent dans un plan vertical, de telle sorte que l'animal peut appliquer avec elles la proie contre l'ouverture buccale et la maintenir dans cette position ; chez les Dipneumones, les griffes étant placées transversalement ne peuvent servir qu'à retenir la proie ; aussi les mâchoires se sont-elles développées pour la tenir fixée contre l'orifice buccal. Nous voyons donc les mâchoires suppléer les griffes dans cette catégorie de fonctions.

Il est facile de voir que le développement des mâchoires est en rapport inverse de celui des palpes.

Dans l'intérieur des mâchoires se trouvent des glandes acineuses dont j'ai déjà parlé.

*Muscles des mâchoires.* — Les muscles ont été soigneusements décrits par M. E. Blanchard chez la Mygale, par Kessler chez la Lycose, et par M. Schimkewitsch chez l'Epéire diadème. Treviranus, Meckel, Strauss-Durkheim en avaient signalé quelques-uns.

M. E. Blanchard décrit huit muscles agissant sur les mâchoires et M. Schimkewitsch quatre. Chez la Tégénaire domestique, j'ai trouvé les mêmes muscles que cet auteur a décrits chez l'Epéire diadème.

Deux de ces muscles s'insèrent sur le céphalothorax et les deux autres sur les apodèmes de la lame aponévrotique. Par leur autre extrémité, ils s'insèrent à la base des maxilles. Plus tard, on verra que ce sont les muscles homologues de ceux qui agissent sur les pattes, mais ils sont plus puissants.

Les observations qui précèdent ont porté sur divers animaux appartenant à toutes les familles d'Aranéides, et nous avons vu que les variations n'étaient pas considérables. Les plus importantes sont celles qui se trouvent chez les Théraphosides, où on trouve des mâchoires rudimentaires et des griffes dirigées en avant. L'appareil musculaire doit être à peu près le même, et si M. E. Blanchard a décrit chez la Mygale un nombre de muscles beaucoup plus considérable que celui que l'on trouve chez les Dipneumones, cela tient

à ce que les muscles se divisent en faisceaux par suite de leur mode d'insertion. On a vu que le muscle fléchisseur du crochet des chélicères pouvait être en un seul faisceau, en deux ou même davantage, et cependant on sait que tous ces groupes secondaires de fibres musculaires agissent de la même façon.

PÉDIPALPES.

Les pièces buccales des Phrynes sont semblables à celles des Aranéides. Les chélicères sont constitués, comme ceux des Théraphosides, par un article assez fort et une griffe recourbée se dirigeant en avant. Cependant les deux pièces buccales impaires, la lèvre supérieure et la lèvre inférieure, sont organisées différemment de celles des Araignées. La lèvre supérieure est rudimentaire et la lèvre inférieure est formée par une lame étroite, allongée et très dure, portant des épines plus ou moins longues sur toute sa surface. Elle a l'apparence d'un stylet et ne contribue en rien à la formation de la partie antérieure du tube digestif comme celle des Aranéides. Les mâchoires, placées latéralement et formées par le grand développement de l'article basilaire des palpes, jouent le rôle d'appareil masticateur. Elles présentent du côté interne une face plane (Pl. III, fig. 16), recouverte de poils dirigés vers la partie inférieure, où se trouve une lame chitineuse plane (Pl. III, fig. 17), de forme parabolique et offrant la structure suivante : vers le milieu, c'est-à-dire dans l'axe longitudinal de la mâchoire, se trouve une gouttière semblable à celle qui est placée au milieu de la lèvre supérieure des Araignées et à la gouttière que M. Mac-Leod a décrite sur les mâchoires des Phalangides et des Scorpions, et qu'il a désignée sous le nom de pseudo-trachée par analogie avec ce que Dimmock avait décrit chez les Diptères sous le même nom. La lame est tapissée par des baguettes chitineuses transversales, un peu inclinées sur la pseudo-trachée. Quand on a enlevé la membrane mince qui couvre toute la surface de la lame, on voit que chaque baguette est formée par une

série d'autres baguettes plus courtes qui semblent s'emboîter les unes dans les autres (Pl. III, fig. 18). Elles ont la forme d'un trapèze isocèle dont la hauteur serait très grande par rapport à la longueur des bases.

La lame de la mâchoire vient s'appliquer exactement sur celle qui est opposée. Les aliments, étant dirigés entre les deux lames par les poils qui sont disposés à cet effet, peuvent être broyés plus ou moins, avant de pénétrer dans l'orifice buccal.

Les palpes sont considérablement modifiés et présentent une disposition bien éloignée de celle des pattes et des palpes des Aranéides. Ils seront étudiés avec les pattes ambulatoires.

L'appareil musculaire des pièces buccales des Phrynes a été décrit par M. Blanchard (1). Il présente beaucoup d'anologie avec celui des Aranéides, aussi il est inutile de le décrire.

### *Télyphones.*

L'appareil buccal des Télyphones a été décrit très exactement par M. E. Blanchard, j'ai étudié le système musculaire de ces animaux, mais plus tard, lorsque j'examinais les pseudotrachées et les lames qui les portent, chez les Arachnides, je n'avais plus de Télyphones, mais je crois que ces animaux sont aussi munis de râpes.

## PHALANGIDES.

Les pièces buccales des Phalangides sont différentes de celles des Aranéides, à l'exception des mâchoires.

*Chélicères.* — Les chélicères sont triarticulés, et sont terminés par une pince servant à saisir et à retenir la proie. Ils sont dépourvus de glandes venimeuses. Leurs muscles ont été figurés par M. E. Blanchard, malheureusement les planches ne sont pas accompagnées du texte.

(1) Blanchard, *Organisation du Règne animal* (*Arachnides*, p. 182 et 183).

Les muscles qui font mouvoir le premier article et qui donnent le mouvement général du membre sont situés dans le céphalothorax et sont au nombre de six. L'article basilaire est réuni sur toute son extrémité au reste du corps par la membrane articulaire de telle sorte que les muscles peuvent le faire mouvoir en tous sens.

La cavité du premier article est remplie par les muscles agissant sur le second.

Ces muscles sont au nombre de quatre : un abaisseur, un extenseur et deux muscles latéraux.

Le muscle extenseur est le plus puissant, il est placé à la partie supérieure de l'article basilaire. Il s'insère par trois ou quatre tendons à l'extrémité proximale du second article et à sa face supérieure, et d'autre part directement sur la face dorsale du premier article, par faisceaux distincts, de telle sorte qu'on serait porté à croire qu'il y a plusieurs muscles.

Le muscle abaisseur est placé à la face inférieure et s'insère de la même façon que l'extenseur. Il est un peu plus faible que ce dernier.

Les muscles latéraux sont placés l'un du côté interne, l'autre du côté externe. Ils s'insèrent aussi par des tendons sur le second article et directement sur le premier. Ils sont antagonistes et donnent le mouvement latéral.

Ces deux muscles sont beaucoup plus faibles que les deux précédents.

La griffe, que forme le troisième et dernier article, est soumise à l'influence de deux muscles antagonistes placés dans le deuxième article. Tous les deux s'insèrent par plusieurs tendons à sa base et le muscle fléchisseur est beaucoup plus puissant que l'extenseur. Chez le *P. cornutum*, l'article qui les renferme présente en arrière et à sa partie dorsale un développement extraordinaire qui a fait donner le nom à l'espèce, et qui forme une surface d'insertion très grande pour les fibres musculaires. Comme je l'ai montré pour les Aranéides, chaque faisceau ne doit pas être pris pour un muscle particulier.

*Mâchoires.* — Comme chez tous les Arachnides, elles sont formées par le grand développement de la partie antéro-interne de l'article basilaire des palpes. Leur forme est assez semblable à celles des Aranéides. Elles s'en distinguent cependant par la présence d'un canal situé sur le bord externe et désigné par M. Mac-Leod (1) sous le nom de *pseudo-trachée*. M. Mac-Leod a décrit les filaments chitineux, paraissant enroulés en spirale, qui tapissent ce canal. Le canal est placé immédiatement au-dessous de la chitine de la mâchoire, qui présente une surface presque plane parcourue par des épaississements transversaux perpendiculaires au canal sur les bords duquel ils s'arrêtent. Du côté opposé au canal, cette bande striée est limitée par une ligne de poils très serrés et assez courts. On a donc là quelque chose d'analogue à ce que nous avons trouvé chez le Phrynes, avec cette différence que la gouttière est chez ces derniers animaux placée au milieu de la lame. Ces filaments n'avaient jamais été signalés.

Chez le *Trogulus rostratus*, les mâchoires présentent aussi des pseudo-trachées, différant de celles des *Phalangium* par l'absence de filaments qui tapissent le canal des Faucheurs. En outre, de chaque côté de la gouttière, on trouve la bande présentant des stries transversales, tandis qu'elle s'arrêtait à la pseudo-trachée, chez les Phalangium.

Je ne décris pas les autres pièces buccales, n'ayant aucune observation nouvelle à consigner.

## SCORPIONIDES.

*Chélicères.* — Les chélicères sont à trois articles comme chez les Phalangides en forme de pince; elles servent à retenir et à broyer les aliments qui sont totalement absorbés.

*Muscles.* — La musculature du Scorpion a été décrite par M. E. Blanchard (2) et plus récemment par Miss Beck, qui ne s'est occupée que des muscles du corps. Ce dernier travail

(1) Mac-Leod, *Bull. de l'Acad. de Belgique*, t. VIII, p. 382.
(2) Blanchard, *L'organisation du Règne animal* (*Arachnides*, p. 31 et 52).

a été fait sous la direction de Ray-Lankester (1), qui a voulu établir la comparaison des Limules et des Scorpions en s'appuyant sur le système musculaire.

M. E. Blanchard a étudié l'appareil musculaire du *Scorpio occitanus*. Mes recherches ont porté sur le *Buthus australis*. Les résultats auxquels je suis arrivé sont identiques à ceux de M. Blanchard.

*Mâchoires.* — Elles sont ici au nombre de deux paires. La première paire est homologue de celles des Aranéides, des Phalangides, etc.

N'ayant rien à présenter sur la morphologie externe, je passe à la description des muscles.

Je dois faire remarquer que les mâchoires formant corps avec l'article basilaire des palpes, leurs muscles donnent le mouvement général à ces derniers. Cela est vrai pour tous les Arachnides.

Les palpes étant ici très puissants et lourds, les muscles qui s'insèrent à la base sont eux-mêmes très volumineux. Ils sont situés dans le céphalothorax et sont au nombre de six.

La deuxième paire de mâchoires est formée par l'article basilaire de la première paire de pattes. Elles présentent à leur surface interne, qui est un peu concave, une gouttière presque cylindrique, cependant un peu plus large à la base et décrite par M. Mac-Leod sous le nom de pseudo-trachée chez le *Buthus europæus*.

J'ai observé le *Buthus australis* et j'ai constaté que comme chez les Phrynes, ce canal se trouve au milieu d'une surface plane recouverte par des séries de lamelles chitineuses, transversales, rectangulaires, placées les unes à la suite des autres, semblables à celles des Phrynes, mais plus courtes. Les lamelles d'une rangée alternent avec celles de la rangée voisine.

Elles sont recouvertes par des filaments chitineux parallèles et ayant la même direction que les rangées placées au-

(1) E. Ray-Lankester, *On the muscular and endosquelettal Systems of Limulus and Scorpio* (*Trans. Zool. Soc.*, XI, p. 311-384).

dessous, c'est-à-dire qu'ils sont transversaux. Ces lamelles et les filaments n'ont pas été signalés.

Il est très probable que les pseudo-trachées et les bandes striées des scorpions sont des appareils identiques à ceux des Phrynes.

Les pièces impaires sont au nombre de deux.

*Lèvre supérieure.* — Elle est semblable à celle du *Scorpio occitanus* décrite par M. E. Blanchard.

*Lèvre inférieure.* — Cette pièce située au-dessous de la précédente ne présente rien de particulier.

GALÉODES.

Les *chélicères* des Galéodes sont formés de deux articles. L'article basilaire est très puissant et porte à sa partie antérieure et supérieure un prolongement qui recouvre le second article et forme avec ce dernier, qui est en forme de griffe, une pince très puissante. Des tubercules de forme variable se trouvent sur les mors de la pince. Dufour (1) les a désignés sous le nom de dents et chez le *G. Dastisguei* il en décrit trente-deux. Il leur donne les noms d'incisives, de canines et de molaires.

Sur le premier article, se trouve à la face supérieure un appendice sétifère que Dufour voudrait assimiler, mais avec doute, aux antennes des Insectes. Il n'admet pas que les chélicères des Galéodes soient les homologues des antennes, aussi les désigne-t-il sous le nom de mandibules.

Les muscles et le système tégumentaire de la Galéode ont été bien représentés par M. E. Blanchard (2), mais le texte n'accompagne malheureusement pas les planches.

Le premier article des chélicères peut se mouvoir dans tous les sens, aussi il est articulé avec le corps par un anneau souple de cuticule articulaire. Six muscles agissent sur lui,

(1) Dufour, *Anatomie, physiologie et histoire naturelle des Galéodes* (*Mémoires des savants étrangers*, vol. XVII, 1862, p. 349).

(2) E. Blanchard, *L'org. du Règ. an.* (*Arachnides*, Pl. XXVI, fig. 6, 7, 8 et 9).

ils s'insèrent à sa base et sur des prolongements internes de la cuticule.

L'article basilaire renferme les muscles de la griffe. Ceux-ci sont très puissants. M. E. Blanchard a représenté plusieurs faisceaux de fibres. Il y en a en effet plusieurs qui s'insèrent par de nombreux tendons. Les plus forts et les plus nombreux s'insèrent à la face supérieure de la griffe et appartiennent au muscle fléchisseur, qui est beaucoup plus développé que l'extenseur.

*Mâchoires.* — Elles sont, comme toujours, produites par le développement de l'article basilaire de la deuxième paire d'appendices. Leurs dimensions sont moindres que celles des Scorpions et présentent ceci de particulier, c'est qu'elles sont soudées du côté interne par leur base à l'appendice médian et impair. Je n'ai pas constaté sur elles la présence des pseudo-trachées.

*Rostre.* — Cette pièce médiane a reçu différents noms : *labium haustelliforme* de Fabricius, *labium liguliforme*, *languette sternale*, *camérostome* de Latreille, *rostre* de Dufour. Elle a été bien étudiée par Savigny et surtout par Dufour.

## PSEUDOSCORPIONIDES.

Les *chélicères* présentent une forme qui a beaucoup d'analogie avec celle des Galéodes. Ils sont formés de deux articles : un article basilaire, dont la base est cachée par le repli antérieur du céphalothorax, et une griffe mobile, grêle, formant avec le prolongement du premier une pince. Celle-ci a les deux branches horizontales, la mobile est placée dans la partie inférieure. Cette dernière présente chez les *Obisiinæ* une apophyse chitineuse, dentée à son extrémité, dirigée du bord interne vers le bout de la griffe et désignée par M. E. Simon (1) sous le nom de *galea*. Comme chez les Galéodes, les chélicères des Pseudo-Scorpions présentent des appendices qui sont au nombre de deux.

(1) E. Simon, *Les Arachnides de France*, t. VII, p. 4, 1876.

Le premier est le *flagellum.* C'est un appendice porté par l'article basilaire et au bord interne, et formé par une tige mince qui se ramifie en plusieurs branches, simples ou ramifiées, recouvertes par des poils disposés régulièrement.

La fonction de cet organe n'est pas établie d'une façon positive. M. A. Stecker, qui l'a découvert, admet qu'il est le siège de l'olfaction. Pour M. E. Simon, il est analogue à celui des Galéodes.

Le second appendice est inséré à la base interne du doigt mobile et dirigé en avant. Il est formé par une lame mince, verticale, dentée sur son bord supérieur. Il a été signalé pour la première fois par A. Tulk, qui le compare au peigne des Scorpions. Depuis il a été décrit par Menge, A. Stecker et par M. E. Simon qui a donné une description très claire et de bonnes figures des pièces buccales si compliquées des Chélifères.

Cet organe a été désigné sous le nom de *serrula;* sa fonction est inconnue.

On peut étudier par transparence les muscles des chélicères. A la base de l'article basilaire s'insèrent des muscles fixés au thorax et donnant le mouvement général aux chélicères. Le premier article renferme le muscle extenseur et fléchisseur de la griffe inférieure. Les muscles des Chélifères étant très courts, les fibres musculaires s'insèrent par un tendon distinct très court.

## ACARIENS.

De nombreux observateurs ont étudié la composition des pièces buccales des Acariens. Les travaux les plus importants sont dus à Dugès, Dujardin, Claparède, Haller, etc.

J'ai étudié, pour établir la comparaison des organes appendiculaires des Acariens avec ceux des autres Arachnides, le Trombidium du Faucheur ; je n'ai pas obtenu de résultat.

Les chélicères sont formés de deux articles, un basilaire allongé et une griffe. Le premier peut se mouvoir dans tous les plans ; il renferme les muscles fléchisseur et extenseur

de la griffe, dont le mouvement est un ginglyme angulaire.

Les muscles sont formés par des fibres musculaires qui s'insèrent sur la griffe par un tendon formé par le périmysium de la fibre et il y a autant de tendons que de fibres musculaires.

Ces fibres sont striées comme l'a indiqué Pagenstecher (1) pour le *Trombidium holosericeum*, mais Donnadieu, dans un travail plus récent que celui de cet auteur, donne chez les Tétraniques une organisation de l'appareil musculaire qui paraît douteuse (2) : « Ce sont des faisceaux de matière contractile qui ne présentent pas de traces de fibres. Ces faisceaux, d'apparence unie et lisse, s'insèrent et s'entre-croisent sur l'extrémité des différents articles. Ils sont assez nombreux et leur insertion se fait suivant des zones circulaires qui peuvent être prises pour des rides de la peau. » J'ai observé des individus appartenant à toutes les familles de la classe des Acariens, et j'ai toujours trouvé des résultats analogues à ceux de Pagenstecher.

### PATTES AMBULATOIRES.

Les pattes ambulatoires des Arachnides ont généralement sept articles; ce nombre peut être réduit (*Chelifer*, quelques Acariens) ou être augmenté par suite de la subdivision du dernier ou plus rarement de l'avant-dernier (*Hersilia*).

Différents noms ont été donnés aux articles par les divers auteurs, le tableau suivant représente les principaux :

| | Savigny. | | Milne-Edwards. | E. Blanchard. |
|---|---|---|---|---|
| 1er article........ | Radical. | Hanche. | Coxopodite. | Hanche. |
| 2e — ........ | Exinguinal. | Cuisse. | Basipodite. | Trochanter. |
| 3e — ........ | Fémoral. | | Méropodite. | Cuisse. |
| 4e — ........ | Génual. | Jambe. | Carpopodite. | Jambe. |
| 5e — ........ | Tibial. | | Propodite. | 1er articles |
| 6e — ........ | 1re phalange. | | 1er dactylopodite. | 2e du |
| 7e — ........ | 2e — | | 2e — | 3e tarse. |

(1) Pagenstecher, *Beitrage zur Anatomie der Milben*, vol. I, p. 7, Leipzig, 1860.

(2) Donnadieu (A. L.), *Recherches pour servir à l'histoire des Tétraniques*, p. 63, Lyon, 1875.

Beaucoup de naturalistes désignent le quatrième article des Aranéides sous le nom de patelle.

Les articles ayant le même numéro d'ordre ne sont pas homologues dans les différents ordres d'Arachnides. Dans l'exposé qui suit, j'étudierai les modifications entraînées par le mode de locomotion ; elles portent sur les derniers articles. Cette étude, jointe à celle du système musculaire, permettra d'établir l'homologie des articles.

Je vais commencer par l'étude des Aranéides sur lesquels ont porté principalement mes recherches.

## ARANÉIDES.

Toutes les pattes ambulatoires des Araignées sont construites sur le même type. Le coxopodite est court et s'articule avec le céphalothorax de façon à se mouvoir dans tous les sens bien que les mouvements soient peu étendus. A sa face antérieure se trouve toujours une baguette chitineuse placée dans le sens de l'article et qui présente un prolongement très épais, arrondi, s'enfonçant dans une cavité creusée dans l'enveloppe du deuxième article. Elle va en diminuant d'épaisseur à mesure qu'elle s'approche du céphalothorax.

Les muscles qui le font mouvoir donnent le mouvement général à la patte. Ils sont situés dans le céphalothorax et sont au nombre de quatre (Pl. IV, fig. 24). Ils ont été décrits par M. Schimkewitsch chez l'Épeire diadème. Voici leur disposition chez le *Dyctina viridissima*.

1° Un muscle s'insérant directement sur la face inférieure de la lame aponévrotique depuis l'apodème inférieur jusqu'à une faible distance de la ligne médiane ($m^1$) et à la face inférieure du coxopodite par l'intermédiaire de tendons. La forme de ce muscle se rapproche beaucoup de celle d'un cône ayant sa base sur la lame aponévrotique et son sommet à la base de l'article basilaire. Sa fonction est de faire abaisser l'appendice.

2° Un muscle s'insérant par des tendons sur l'apodème inférieur de la lame aponévrotique et à la face supérieure

du coxopodite ($m^2$). Il présente comme le précédent une forme conique et lève la patte. M. Schimkewitsch, chez l'Épéire, lui attribue ce rôle.

3° Un muscle ($m^3$) s'insérant d'une part par des tendons à la face inférieure du coxopodite et d'autre part directement sur la face latérale du céphalothorax. Il est conique comme les précédents et a sa base sur ce dernier. Son action est de faire mouvoir la patte en arrière.

Le quatrième muscle ($m^4$) s'insère directement sur le céphalothorax, mais au-dessus du précédent, à peu de distance de la ligne médiane dorsale et par des tendons sur la face latérale du coxopodite. Il donne le mouvement latéral à l'article en la portant en avant.

Le *coxopodite* renferme les muscles qui font mouvoir le second article. Ils sont au nombre de quatre (Pl. IV, fig. 1). Kessler en a décrit deux chez la Lycose, et M. Schimkewitsch en donne quatre chez l'Épéire.

Chez les Araignées tétrapneumones, Meckel en décrit quatre et M. E. Blanchard deux.

Chez le *Dyctina viridissima*, le *Tegenaria domestica*, le *Zilla X-notata*, le *Cyrtauchenius Walkenaeri*, etc., j'ai trouvé les quatre muscles.

Ce sont : 1° Un abaisseur placé dans la partie inférieure de l'article. Il s'insère par des tendons (T) à l'extrémité inférieure du basipodite et directement sur le coxopodite (Pl. IV, fig. 1).

Les tendons se ramifient en un grand nombre de branches qui deviennent de plus en plus minces;

2° Un extenseur, placé dans la partie supérieure, s'insère de la même façon que le précédent ;

3° Deux autres muscles donnant le mouvement latéral et antagonistes. Ils s'insèrent l'un à la face antérieure et l'autre à la face postérieure du trochanter.

J'ai dit plus haut que le coxopodite s'articulait avec le basipodite par un seul point, de telle sorte que le mouvement peut ainsi se faire dans tous les sens. L'articulation se

fait de la façon suivante. A la face antérieure du premier article, se trouve une tige chitineuse, placée suivant l'axe de l'article et terminée à son extrémité périphérique par un tubercule arrondi s'enfonçant dans une cavité correspondante creusée dans la cuticule du second article. Nous allons voir que dans les articles suivants les deux articles successifs s'articulent par deux apodèmes d'articulation, et alors le mouvement ne peut se faire que dans le plan perpendiculaire à la droite joignant les charnières. Ce mouvement se fait en ginglyme, c'est-à-dire dans un seul plan.

*Basipodite.* — Cet article est toujours très court. Il renferme les muscles agissant sur le méropodite. Ces muscles sont faibles, bien qu'ils aient à donner le mouvement au reste de la patte. Par suite de l'articulation des deux articles, ceux-ci font un angle droit, de telle sorte que le méropodite a une direction à peu près verticale lorsque l'animal ne fait aucun effort musculaire.

La cuticule articulaire jouit d'une certaine élasticité pour produire cet effet, nous verrons plus tard qu'elle a une action considérable dans le mouvement des articles et des poils articulés.

Le méropodite étant maintenu à peu près vertical par une action passive, et dans les divers exercices de l'Araignée, cette position variant peu, on comprend que les muscles puissent être faibles.

Ces muscles sont :

*Un élévateur* dont les fibres musculaires s'insèrent directement sur la face inférieure du basipodite et par des tendons à l'extrémité et à la face supérieure du troisième article. Le muscle étant très court les tendons vont s'insérer directement sur les téguments.

*Un abaisseur* s'insérant sur le méropodite au même point que le précédent, mais à la face inférieure du premier article. Ce muscle est beaucoup plus long que le précédent, mais il est beaucoup plus faible ; il est cylindrique et n'est formé que par quelques fibres musculaires. Cependant, à

cause de la longueur de ces dernières, il peut imprimer un mouvement d'une assez grande étendue.

Meckel a décrit chez la Mygale deux élévateurs triangulaires et un petit fléchisseur. Strauss-Durkheim a décrit quatre muscles : deux extenseurs et deux fléchisseurs; M. E. Blanchard, trois.

M. Schimkewitsch chez l'Epéire diadème, Kessler chez la Lycose, décrivent dans tous les articles suivant le premier deux muscles entre-croisés, mais il n'en est pas ainsi.

*Méropodite.* — Le méropodite est l'article le plus développé des pattes ambulatoires. Il s'articule avec le carpopodite en envoyant deux prolongements arrondis placés vers sa face supérieure, prolongements qui s'enfoncent dans une cavité correspondante du quatrième article. Il présente à sa face inférieure une forte échancrure qui permet au reste de la patte de se plier et de s'appliquer presque contre lui.

La cuticule articulaire présente vers son milieu une bande transversale en forme de fer à cheval (Pl. IV, fig. 1 *f*), formée par de la chitine fortement épaissie et très résistante, sur laquelle viennent aboutir de chaque côté un gros tendon et d'autres plus petits. Par ses deux extrémités elle se fixe dans une échancrure creusée dans le carpopodite. Lorsque les muscles s'insérant sur ces tendons n'agissent pas, la bande vient s'appliquer contre le bord inférieur du carpopodite. Cette disposition, qui n'a jamais été signalée, est spéciale aux Aranéides.

Les muscles renfermés dans le méropodite n'ont été étudiés que chez la Mygale.

Meckel donne deux muscles, le fort fléchisseur à deux têtes, occupant presque tout l'article, et un petit extenseur.

Strauss-Durkheim décrit trois muscles à la fois extenseurs et fléchisseurs, suivant qu'ils s'allongent ou se contractent. Cela est évidemment en contradiction avec tous les faits connus.

M. E. Blanchard décrit dans la cuisse un muscle la maintenant étendue sur le trochanter (j'ai montré plus haut que

l'extension était due à une action passive) et quatre muscles agissant sur la jambe.

Chez les Araignées dipneumones je suis arrivé aux résultats suivants :

La partie inférieure de l'article est remplie par un muscle s'insérant par deux têtes à la face inférieure du basipodite. L'insertion se fait par l'intermédiaire de tendons, et je ferai remarquer que c'est le seul muscle des appendices qui s'insère par des tendons à son extrémité proximale. Ce muscle correspond au muscle à deux têtes signalé par Meckel chez la Mygale. Par son autre extrémité ce muscle s'insère sur le quatrième article. Il plie le méropodite sur le basipodite et en même temps il est fléchisseur de la jambe. Dans la plus grande partie de son trajet il est divisé en deux branches. Donc, chez les Dipneumones, contrairement à ce que donne M. E. Blanchard pour les Mygales, on a dans le méropodite un muscle qui fléchit celui-ci sur le basipodite et qui vient ajouter son action au fléchisseur placé dans le second article pour contre-balancer l'action passive qui élève la cuisse et l'action de l'extenseur.

Un autre muscle, le fléchisseur, s'insère d'une part aux tendons pairs qui prennent naissance sur la bande chitineuse en fer à cheval dont il a été parlé plus haut, et d'autre part directement à l'extrémité proximale et à la face dorsale du méropodite.

Ce muscle est divisé en deux parties vers son insertion par les tendons. Les fibres musculaires s'insérant sur les petits tendons placés vers la face dorsale des gros tendons se fixent par leur autre extrémité sur la partie supérieure de l'article et à peu de distance de l'article, de telle sorte qu'elles forment un muscle très court.

*Carpopodite.* — Le carpopodite est un article court dont le diamètre augmente à partir de son extrémité proximale. Il s'articule avec le propodite par un apodème d'articulation placé à sa face supérieure. Le restant des deux articles est uni par un anneau très court de cuticule, de telle sorte que

les mouvements du propodite, bien que plus variés que ceux du carpopodite, ont très peu d'amplitude, aussi les deux articles paraissent-ils être toujours en ligne droite. Le mouvement se fait latéralement mais d'une façon inégale. Aux deux paires de pattes antérieures il est plus étendu en avant qu'en arrière ; c'est l'inverse pour les pattes postérieures.

Meckel décrit les muscles du carpopodite comme ayant une disposition analogue à ceux du méropodite, il en est de même d'après cet auteur des articles suivants.

Strauss-Durkheim décrit cinq muscles.

M. E. Blanchard admet deux extenseurs et deux fléchisseurs.

D'après les mouvements du propodite, nous devons trouver des muscles différant de ceux des autres articles. et de ceux qui sont décrits par les divers auteurs. Nous avons un muscle placé à la partie antérieure et un autre à la partie postérieure du carpopodite. Ces muscles s'insèrent d'une part par plusieurs tendons à l'extrémité proximale et sur les faces latérales du propodite, et d'autre part, directement sur les téguments de l'article qui les renferme. L'un porte les articles suivants en avant et l'autre en arrière. Ces muscles s'insérant par un grand nombre de tendons, on pourrait être porté à admettre plusieurs muscles, mais comme je l'ai dit plus haut les muscles courts s'insèrent par plusieurs tendons, tandis que les fibres musculaires agissant sur un article placé à une grande distance réunissent leurs tendons en un seul.

Le carpopodite renferme en outre des fibres musculaires qui agissent sur les tendons fléchisseurs des muscles du premier dactylopodite et des fibres musculaires qui abaissent légèrement le propodite. Le premier fait est très important, car il nous permettra de montrer que la division de l'article donnant le propodite et le méropodite est secondaire.

*Propodite.* — Le propodite est un article allongé, généralement aussi long que le méropodite. Il s'articule avec le premier dactylopodite par un bord assez large ; on ne voit

pas d'apodème articulaire développé comme celui de la cuisse. La réunion des deux articles se fait à la face inférieure par une large bande de cuticule articulaire de manière que les mouvements du dactylopodite sont assez étendus. Ils n'ont lieu que dans un seul plan qui se confond avec celui du mouvement du méropodite.

Il renferme deux muscles, l'un extenseur et l'autre fléchisseur, s'insérant par des tendons sur le premier dactylopodite.

*Premier dactylopodite.* — Cet article est moins long que le précédent. Il renferme les muscles du crochet. Ceux-ci ont été décrits par Strauss chez la Mygale. Ils agissent par l'intermédiaire de longs tendons connus depuis longtemps chez les Mygales et signalés récemment par M. Wagner chez la Lycose; ils se fixent l'un à la face inférieure des griffes, l'autre à la face supérieure. Le premier, qui appartient au muscle fléchisseur, est beaucoup plus gros que le second, ce qui indique que le muscle fléchisseur est plus fort que l'extenseur. Les fibres du muscle fléchisseur s'insèrent en partie sur le propodite, ce qui a une certaine importance pour l'homologie des articles. Les fibres musculaires chez les jeunes Epéires diadèmes arrivant jusqu'aux griffes, les tendons sont très courts.

*Deuxième dactylopodite.* — Cet article ne possède pas de muscles propres comme l'a reconnu Meckel, son mouvement est passif. Il s'articule avec l'article précédent d'une façon particulière. Ses bords latéraux présentent deux apodèmes articulaires, allant se placer sur le premier dactylopodite qui offre à sa face supérieure un prolongement entourant la base de l'article comme le ferait une gaine (Pl. IV, fig. 5), aussi est-ce sous ce nom que je l'ai désigné. Il a pour fonction de limiter en arrière le mouvement du septième article et est élastique. L'animal repose pour ainsi dire comme sur des ressorts. Les Araignées marchant d'une façon différente, nous devons trouver des modifications dans la forme et les dimensions de la gaine, qui permet de donner aux mou-

vements du dernier article plus ou moins d'amplitude.

Passons en revue quelques types appartenant aux diverses familles.

La gaine présente son plus grand développement chez les Tégénaires (Pl. IV, fig. 5). Le dernier article offre une grande mobilité, tandis que chez certaines Araignées il ne peut dans la plus forte extension que se mettre en ligne droite avec le premier dactylopodite, il se relève ici davantage et est retenu par la gaine.

Chez les Tégénaires nous avons en outre une disposition spéciale dans le dernier article. On observe, à une faible distance des griffes et sur la face inférieure, une bande très étroite de cuticule articulaire. Les bords de cette bande sont sinueux et les saillies qu'ils présentent dans la cuticule articulaire sont vis-à-vis celles du côté opposé. L'article peut fléchir légèrement suivant cette ligne, de telle sorte qu'on a là un commencement de division du dernier article. Une disposition semblable, mais avec division complète, existe sur le dernier article des *Hersilia*.

Chez le *Lycosa saccata* (Pl. IV, fig. 6), et en général chez toutes les Araignées appartenant à la famille des Lycosides, la gaine existe, mais elle est un peu moins développée que chez les Tégénaires. Le deuxième dactylopodite est fortement échancré à sa partie supérieure. Chez les Clubiones, les Drasses, la gaine est encore moins développée que chez les Lycoses et le dernier article offre encore une échancrure à sa face supérieure (Pl. IV, fig. 8). Il se fléchit très peu en arrière.

Les Epéires (Pl. IV, fig. 7), les Néphiles, et tous les animaux appartenant à cette famille offrent une gaine plus courte. La partie inférieure du sixième article avance même plus en avant que la partie supérieure, l'article présente deux échancrures sur les parties latérales. Le mouvement du dernier article est très limité et ne se fait pas du tout en arrière.

Chez les Dyctines on a une gaine très courte, le reste

du sixième article est coupé par un plan perpendiculaire à l'axe.

Les Attides (Pl. IV, fig. 9) et les Mygales n'ont pas de gaine, les deux articles sont coupés transversalement suivant un plan perpendiculaire à l'axe. Le mouvement du dernier article est très restreint.

Chez les Thomises (Pl. IV, fig. 10), les Pholques, contrairement à ce qu'on observe chez les animaux précédents, la face inférieure du sixième article s'avance beaucoup plus que la face supérieure ou gaine, une modification correspondante se produit dans le septième article.

Le mouvement de celui-ci est très restreint, il s'incline très peu vers la face inférieure et pas davantage vers la face supérieure, on peut même dire qu'il est presque immobile. Cependant chez les Pholques il jouit d'une certaine mobilité, il peut se redresser beaucoup vers la face supérieure.

La disposition de l'articulation du sixième article avec le septième nous permet de reconnaître les familles. Chez les Agelenides, les Lycosides, les Clubionides, les Dysderides, la gaine s'avance plus en avant que le reste de l'article, chez les Epéirides la gaine se prolonge autant que la face inférieure et l'article présente deux échancrures latérales. Chez les Dyctinides on trouve une gaine très peu embrassante, le reste de l'article est coupé droit; chez les Théraphosides et chez les Attides, les deux articles sont coupés par un plan transversal à l'axe de l'article.

Chez les Thomisides, les Pholcides, les Scytodides, la face inférieure de l'article s'avance plus que la gaine.

Cette modification de l'articulation est en rapport avec la mobilité de l'article. Celle-ci va en diminuant à mesure que la gaine diminue d'importance.

Est-elle en rapport avec la rapidité de la course, le milieu dans lequel vit l'Araignée, son mode de locomotion?

Les Tégénaires, les Lycoses montrent une grande agilité à la course, mais ne sautent pas; la souplesse du dernier article leur permet de prendre comme point d'appui tout ce qui

se présente sous leurs pattes, mais cette flexibilité les empêche de prendre sur le sol un point d'appui assez puissant pour faire des sauts. Nous verrons que chez les Phalangides la souplesse du dernier article est encore plus grande et que l'animal peut se mouvoir sur les surfaces les plus irrégulières, mais qu'il ne peut jamais faire de bonds.

Les Saltiques, au contraire, font des sauts, leurs pattes sont courtes et le dernier article offre peu de mobilité. Pour bondir l'animal a besoin de produire sur le sol une réaction égale à la force qui transportera son corps à une distance déterminée, pour cela il faut que ses pattes soient rigides dans leur partie terminale, sinon une partie de la force serait perdue si les leviers étaient flexibles. La même explication peut s'appliquer aux Mygales, celles-ci ne sautent pas, mais elles creusent des terriers et elles ont besoin d'avoir à l'extrémité de leurs pattes une certaine force.

*Modifications des muscles des pattes chez les Araignées.* — Les muscles des pattes ambulatoires des Araignées sont les mêmes dans les différents types. Les variations ne portent que sur leur forme. Chez les Lycoses et surtout chez les Saltiques, les muscles du méropodite sont très developpés et renferment un grand nombre de fibres musculaires, aussi l'article au lieu d'être cylindrique est renflé dans sa partie dorsale, surtout vers l'extrémité proximale. Les tendons présentent généralement les mêmes dispositions, et sont en même nombre, mais comme je l'ai dit plus haut le même muscle peut s'insérer par un nombre variable de tendons et j'ai montré le rapport qu'il y avait avec la longueur du muscle. Les muscles du Pholcus sont très longs, aussi le nombre des tendons est plus restreint que chez les Lycoses par exemple, du moins pour les muscles des pattes. Ils se ramifient à leur base et à chaque ramification s'insère une fibre musculaire, mais en outre on trouve des fibres qui s'insèrent sur la longueur du tendon principal, qui peut lui-même être divisé en plusieurs tendons secondaires suivant le même trajet.

*Pattes-mâchoires.* — La transformation des pattes ambulatoires en pattes-mâchoires n'est nulle part aussi évidente que chez les Aranéides et en particulier chez les Mygales, aussi presque tout ce qui a été dit pour les pattes ambulatoires s'applique aux pattes-mâchoires.

Il a été décrit plus haut les mâchoires et les muscles qui les font mouvoir; nous avons vu qu'ils étaient identiques à ceux de l'article basilaire des pattes. Le basipodite du palpe est semblable à celui des pattes et, comme lui, il est mis en mouvement par quatre muscles. M. Schimkewitsch n'en décrit que deux chez l'Epéire diadème : le fléchisseur et l'extenseur. J'ai pu constater la présence de deux muscles latéraux qui sont formés par quelques fibres musculaires seulement.

Le coxopodite, le méropodite, le carpopodite, et le propodite sont semblables, mais il n'existe qu'un seul dactylopodite terminé par une griffe. Chez le mâle adulte, le palpe est modifié par un organe d'accouplement, mais je ne m'occuperai pas de ces modifications. M. E. Blanchard, en s'appuyant sur la disposition des muscles, admet que le propodite ne s'est pas développé, j'arrive à des conclusions différentes en m'appuyant sur les considérations suivantes.

Les muscles qui agissent sur le cinquième article du palpe sont identiques à ceux du même article de la patte. Les muscles placés dans cet article et qui agissent sur le sixième sont les mêmes dans les deux appendices. En outre nous avons vu que chez l'Epéire diadème on trouve dans le cinquième article des pattes ambulatoires des fibres musculaires s'insérant sur le tendon du muscle fléchisseur des griffes. Ces fibres musculaires, nous les trouvons aussi dans le même article du palpe. Nous pouvons en conclure que les cinquièmes articles du palpe et de la patte sont homologues. Le sixième article du palpe renferme une grande partie des muscles des griffes. Ceux-ci sont surtout placés dans sa partie proximale, l'autre n'étant parcourue que par les deux tendons. Nous voyons donc que cet article a la

même constitution que les deux articles réunis des pattes ambulatoires.

Le second dactylopodite de ces dernières ne possède pas de muscles propres, comme je l'ai dit plus haut, il contient à sa base le prolongement des muscles des griffes. Il y a là une division du dernier article du palpe en deux parties, division analogue à celle du sixième article des pattes ambulatoires de l'Hersilia, une division semblable commence à se faire dans le dernier article des Tégénaires. Le palpe d'un Aranéide est une véritable patte, qui ne sert à la locomotion que dans des cas accidentels, patte qui ne s'est par conséquent pas modifiée dans sa partie terminale comme les autres qui servent à porter l'animal.

En étudiant les Phalangides et les autres Arachnides nous trouverons des arguments venant à l'appui de cette hypothèse.

## PHALANGIDES.

Les pattes des Phalangides ont beaucoup de ressemblance avec celles des Aranéides; les différences ne portent que sur le premier et les derniers articles. Les coxopodites sont ici soudés, du moins dans la plus grande partie de leur face dorsale, avec le céphalothorax; il en résulte que le mouvement de l'article basilaire est très restreint et les mouvements latéraux peuvent seuls s'effectuer.

Le dernier article des pattes ambulatoires est divisé en un grand nombre de segments secondaires. J'ai montré dans le chapitre précédent que le palpe des Aranéides représentait un état primitif des pattes; il en est de même chez les Phalangides, les palpes de ces animaux sont semblables à ceux des Aranéides, c'est-à-dire qu'ils sont constitués par six articles. Cela nous prouve qu'entre les Phalangides et les Aranéides il y a un certain degré de parenté et qu'ils doivent avoir des ancêtres communs s'ils ne descendent pas l'un de l'autre.

*Coxopodite.* — Le coxopodite renferme les muscles qui

agissent sur le second article. Comme chez les Araignées ils sont au nombre de quatre, mais ils sont plus développés. Ils agissent de la même façon que ceux de ces animaux. Les uns et les autres s'articulent sur le basipodite par des tendons plus ou moins nombreux.

*Basipodite.* — C'est un article court ayant la forme d'un tronc de cône et offrant ainsi une forme un peu différente de celle que l'on trouve dans l'article correspondant des Araignées. Il renferme deux muscles, l'élévateur et l'abaisseur du méropodite. Grâce au mode d'articulation, le méropodite fait un angle droit avec le basipodite et se maintient presque vertical en s'inclinant vers la face dorsale. Il en résulte que le muscle fléchisseur est beaucoup plus puissant que l'extenseur dont l'action s'ajoute à celle qui relève le méropodite et qui est passive.

*Méropodite.* — Le méropodite est semblable à celui des Aranéides. C'est un article allongé dirigé chez le vivant à peu près verticalement. Il s'articule avec le basipodite d'une façon un peu différente, la cuticule articulaire du côté inférieur étant beaucoup moins bien représentée.

Avec le carpopodite le mode d'articulation est identique à celui des Aranéides, mais on ne trouve pas au milieu de la cuticule articulaire cet épaississement en fer à cheval où venaient s'insérer de chaque côté les tendons des muscles de l'article. Des différences plus considérables existent dans la disposition des muscles. Nous ne trouvons pas chez les Phalangides le muscle placé à la face ventrale et qui s'insérait sur le basipodite par un tendon. Les deux muscles qui se trouvent dans l'article et qui agissent sur le carpopodite s'insèrent à une assez grande distance de l'extrémité proximale.

*Carpopodite.* — Cet article est semblable à celui des Aranéides ; comme chez ces derniers il est court et va en augmentant de diamètre à partir de son extrémité centrale. Il est tronqué par un plan oblique à l'axe, la partie supérieure s'avançant plus que l'inférieure : les muscles qu'il

renferme donnent le mouvement latéral au propodite. Ils sont placés de chaque côté de l'article et sont un peu obliques, par rapport à l'axe. Ayant le même volume ils doivent agir avec la même énergie. On trouve en outre quelques fibres musculaires qui abaissent le propodite.

*Propodite.* — Il est identique comme forme à celui des Aranéides. Les muscles agissant sur le sixième article sont contenus dans son intérieur et offrent la disposition que nous avons trouvée chez les Araignées.

*Premier dactylopodite.* — Sa forme et la disposition des muscles qu'il renferme sont identiques à ce qui existe chez les Araignées.

*Deuxième dactylopodite.* — Il est ici formé par un grand nombre d'articles qui vont en diminuant de longueur à mesure qu'on s'approche de l'extrémité de la patte. Ceux-ci sont cylindriques et les derniers ont un diamètre presque égal à leur longueur. A leur face inférieure et à l'extrémité distale, on trouve généralement une épine. Ils sont unis par de la cuticule articulaire qui forme un anneau plus large à la face supérieure qu'à la face inférieure et très peu développé sur les bords latéraux. Ces articles sont dépourvus de fibres musculaires de telle sorte que leur mouvement est passif; ils sont traversés par les longs tendons des griffes. Quelle est la cause qui a produit la division du deuxième dactylopodite en un grand nombre d'articles ; c'est ce que je vais essayer d'expliquer, mais avant je rappellerai que dans les palpes des mêmes animaux nous trouvons un seul dactylopodite qui correspond aux deux derniers des pattes.

Chez les Phalangides les pattes avaient primitivement six articles comme les palpes. Le dactylopodite s'est divisé en deux chez les Aranéides et chez les Phalangides. Mais tandis que chez les premières la division en est restée là ou du moins qu'elle n'a eu lieu qu'une autre fois et encore imparfaitement chez les Tégénaires et complètement chez les Hersilia, chez les seconds elle a eu lieu un très

grand nombre de fois, et elle est due au genre de vie et au mode de locomotion de ces animaux.

Les Faucheurs courent assez rapidement sur les feuilles, sur les murailles, sur le sol et en général sur les surfaces les plus irrégulières. Leurs pattes étant très longues, si le dernier article était rigide, l'animal trouverait difficilement, chaque fois qu'il aurait besoin de poser la patte, un point d'appui, à moins qu'il ne se meuve sur une surface plane, ce qui est très rare. Je suppose pour la facilité de l'exposition que le Phalangium marche sur cette dernière. Le dernier dactylopodite repose sur le sol et se fléchit par suite du poids de l'animal; jusque-là, il n'y a aucune difficulté, les articles pourraient être rigides comme chez le Pholcus Phalangoïdes; supposons maintenant que nous mettions un obstacle, en rapport bien entendu avec les dimensions de l'animal, et que celui-ci soit obligé d'y appuyer une de ses pattes comme cela arrive constamment. Si le dernier article était rigide, le Phalangium devrait d'abord élever la patte d'une façon exagérée pour appuyer son extrémité sur l'obstacle et une fois la patte appuyée il aurait le corps incliné du côté opposé à la patte, ce qui gênerait ses mouvements. Aussi le *Pholcus phalangoïdes*, qui a les pattes aussi longues que celles du Faucheur, ne marche qu'avec une extrême difficulté quand on le place sur une surface irrégulière, tandis que sur une surface plane il va assez vite. Mais si la patte est flexible, son extrémité trouvera tout de suite sur l'obstacle un point d'appui et le bras de levier est pour ainsi dire, par suite de la flexion, allongé ou raccourci suivant les circonstances. Donc pour que ces animaux soient agiles, il faut à cause de la longueur de leurs pattes qu'ils puissent trouver sans aucune difficulté des points d'appui et cela entraîne la flexibilité de la patte. Nous trouvons une disposition semblable chez certains Myriapodes pourvus de longs appendices.

Chez le *Trogulus rostratus*, les pattes sont beaucoup plus courtes que chez les *Phalangium*, mais leur forme générale

est la même. Les palpes sont semblables à ceux de ces derniers animaux et les pattes offrent aussi la division du deuxième dactylopodite, mais elle est poussée beaucoup moins loin. Dans les deux premières paires le dernier article se divise en deux articles secondaires, et en trois dans les deux paires postérieures. Le nombre des divisions va donc en augmentant de la partie antérieure du corps à la partie postérieure.

La flexibilité du dernier article des pattes ne permet pas aux Phalangides de sauter, aussi ces animaux s'emparent de leur proie en la chassant à la course et ne bondissent jamais sur elle à l'improviste. La première paire de pattes présente à son article basilaire un développement qui forme une deuxième paire de mâchoires.

J'ai dit plus haut que le palpe des Phalangides était identique à celui des Araignées et qu'il possédait six articles, cependant il y a une différence, chez le mâle il ne se modifie jamais en organe copulateur.

Les muscles qui font mouvoir les articles sont les mêmes que ceux des pattes, aussi il est inutile d'y revenir.

Le basipodite atteint un grand développement, il est beaucoup plus long que celui des pattes et que l'article correspondant des palpes des Aranéides.

Il est à remarquer que le dernier article des pattes tend à s'enrouler sous l'influence d'une cause passive, vers la face inférieure. Cette force d'enroulement fait équilibre à la force produite par le poids du corps de l'animal. Chez le *Lithobius*, qui est un Myriapode, on observe les mêmes résultats. Le dernier article du Pholcus présente aussi une tendance à se fléchir de façon à former une courbe à concavité tournée vers la face inférieure.

Les muscles des pattes des Phalangides ont été étudiés d'une façon inexacte par K. Lindemann (1), qui donne en même temps le mécanisme du mouvement des articles.

(1) K. Lindemann, *Zoologische Skizzer* (*Bull. soc. nat. de Moscou*, XXXVII[2], p. 531-539, année 1864).

Il ne parle pas des muscles faisant mouvoir le coxopodite et le basipodite, mais il donne un muscle situé dans ce dernier et qui agit sur le méropodite.

Dans le méropodite, il figure un tendon traversant l'article et joignant le basipodite à l'extrémité proximale du carpopodite. Sur ce tendon s'inséreraient deux sortes de muscles. Les fibres musculaires de l'un vont de l'extrémité proximale du tendon au tégument de la face supérieure de la patte. Celles du second muscle, s'insèrent, d'une part, sur l'extrémité distale du tendon, et d'autre part sur la face dorsale de l'article de façon à avoir une direction qui croise celle des fibres du premier muscle. Dans le carpopodite, K. Lindemann décrit un muscle, le muscle patellaire, dont la direction des fibres qu'il présente est exacte. Les muscles des autres articles et des griffes ne sont pas réprésentés.

On voit que cette description est bien différente de celle que j'ai donnée et qu'elle est même, du moins pour le troisième article, tout à fait inexacte.

Dans le même travail Lindemann donne la description des muscles d'une espèce de Théridion. Chez ces animaux la disposition des fibres musculaires serait la même que celle qu'il a donnée pour les Phalangides.

## PÉDIPALPES.

### *Phrynes.*

Les Phrynes se rapprochent beaucoup des Aranéides par leur forme. Leurs pattes ambulatoires, à l'exception de celles de la première paire, ont une constitution peu différente de celle des Araignées. Leur forme extérieure a été étudiée par les divers naturalistes qui se sont occupés de ces animaux au point de vue taxinomique et surtout par M. E. Blanchard qui a donné de ces animaux une monographie complète dans son remarquable ouvrage *Sur l'organisation du règne animal.*

*Coxopodite.* — L'article basilaire s'insère à la face inférieure du céphalothorax, presque sur sa ligne médiane. Il

présente à sa face antéro-inférieure un épaississement chitineux, semblable à celui qui a été décrit chez les Aranéides. A son extrémité périphérique, cette tige se renfle et le renflement est creusé d'une cavité dans laquelle pénètre une apophyse articulaire située sur le second article. Le mode d'articulation est donc un peu différent de celui des Araignées. En outre il existe un point opposé, où les téguments des deux articles forment une autre articulation, mais celle-ci leur permet de se mouvoir latéralement, de telle sorte que le basipodite peut effectuer des mouvements dans tous les sens. Ils sont produits par quatre muscles disposés comme chez les Araignées, et renfermés dans le coxopodite. Ils s'insèrent par de nombreux tendons, disposés parallèlement et situés presque dans le même plan, du moins ceux de la partie postérieure. Les muscles latéraux sont beaucoup plus faibles que les deux autres.

*Basipodite.* — C'est un article court, s'articulant par deux apodèmes d'articulation avec le méropodite, qui est mis en mouvement par deux muscles disposés comme ceux des Aranéides. M. E. Blanchard (1) en a décrit trois : un fléchisseur, un extenseur et un élévateur.

*Méropodite.* — Article cylindrique renfermant les muscles du carpopodite. Ceux-ci sont disposés comme ceux des Aranéides, aussi il est inutile de les décrire.

Le *carpopodite* est semblable à celui des Araignées, mais le mouvement dans un plan vertical peut s'effectuer avec beaucoup plus de latitude que chez ces animaux. Il renferme des fibres musculaires courtes agissant sur le protopodite et disposées comme celles qui ont été décrites chez les Araignées.

M. E. Blanchard décrit tout différemment les muscles renfermés dans la cuisse et dans la jambe : « Les muscles logés dans la cuisse exercent leur action sur le tarse lui-même. Le fléchisseur occupant le côté interne de la cuisse est peu volumineux et offre un long tendon d'origine qui

(1) E. Blanchard, *L'organisation du Règne animal* (*Arachnides*, p. 183, 1861).

traverse la jambe et s'insère à la base du premier article tarsien. Le muscle antagoniste, l'extenseur, remplit la plus grande partie de la cuisse, traverse également la jambe pour agir directement sur le tarse ; ses points d'attache, du reste, s'étendent sur ces deux pièces de telle manière que le tarse et la jambe ne peuvent avoir aucun mouvement indépendant. »

On peut se rendre très facilement compte de l'insertion des tendons de la cuisse sur l'extrémité proximale du carpopodite ou jambe et non sur le tarse en traitant la patte par la potasse et en l'examinant au microscope. La même préparation permet de voir la direction des tendons des muscles de la jambe tels que je les ai décrits chez les Araignées.

*Propodite.* — Cet article présente une longueur égale à celle du méropodite; son diamètre est plus faible et va en diminuant graduellement de longueur, à partir de son extrémité centrale. Il renferme les muscles qui agissent sur l'article suivant et en outre, comme chez les Araignées, quelques fibres musculaires qui se fixent sur les tendons des griffes.

M. E. Blanchard dit : « Chacun des articles du tarse a sur le précédent une certaine mobilité qu'il reçoit de deux muscles; mais ces muscles sont extrêmement faibles ; ceux qui agissent sur les crochets sont pourvus d'un tendon d'une assez grande longueur. »

*Premier dactylopodite* (Pl. IV, fig. 4). — Il renferme la plus grande partie des griffes et s'articule avec le deuxième dactylopodite de la même manière que les articles correspondants des Lycoses.

*Deuxième dactylopodite.* — Cet article n'est pas simple, il est subdivisé en trois autres, d'une assez grande mobilité mais dépourvus de muscles. L'article du milieu est divisé en trois petits articles ayant une mobilité fort restreinte.

Il est intéressant de retenir la disposition des muscles agissant sur les griffes et sur les autres articles, car elle permettra d'établir l'homologie des articles.

La première paire de pattes est considérablement modifiée.

Les quatre premiers articles sont semblables à ceux des trois autres paires de pattes, bien que le troisième article soit plus long et plus mince. Les différences portent sur le propodite et les dactylopodites. Ces trois articles sont ici subdivisés en un grand nombre d'autres de telle sorte que la patte ressemble à une antenne de Crustacé. Il est évident que cette patte ne sert pas à la locomotion mais qu'elle se trouve modifiée en un organe tactile.

*Pattes-mâchoires.* — Le premier article des pattes-mâchoires est, comme il a été dit plus haut, développé en mâchoire. Il renferme les muscles agissant sur le deuxième article, muscles qui sont identiques à ceux des pattes ambulatoires.

Le basipodite est aussi semblable à celui des pattes ambulatoires, mais l'axe d'articulation avec le méropodite est tout à fait oblique et le mouvement du méropodite est plus limité; en outre, on ne constate pas la présence de l'épaississement transversal en fer à cheval sur la cuticule articulaire.

Le méropodite diffère de celui des pattes par l'absence d'épine postérieure et par le plus grand développement de la cuticule articulaire, ce qui permet à l'article suivant de s'abaisser davantage et de s'appliquer exactement sur le troisième article. Il s'élargit vers son extrémité distale où la face inférieure est plane et de chaque côté de celle-ci partent des épines allongées et très aiguës qui alternent avec celles du méropodite. Cela forme un organe puissant de préhension en même temps qu'il permet à l'animal de retenir solidement sa proie.

Cet article renferme deux muscles qui agissent sur l'article suivant, ce sont : un extenseur et un fléchisseur s'insérant d'une part par des tendons à l'extrémité de l'article qu'ils font mouvoir et d'autre part à l'extrémité proximale de l'article qui les contient.

Le cinquième article est court et renferme les muscles de la griffe qui est simple et qui présente la forme de celle des chélicères.

Les Aranéides et les Phalangides nous ont montré des palpes présentant une grande analogie avec les pattes; chez les Phrynes, les différences sont plus considérables. Cependant, nous pouvons établir l'homologie des articles et montrer la signification de certains d'entre eux, tels que le carpopodite, mais avant je vais étudier les membres des Télyphones qui nous fourniront un nouvel élément pour résoudre le problème de l'homologie des articles.

### TÉLYPHONES.

Les articles basilaires des trois dernières paires de pattes ambulatoires sont en partie soudées au thorax; leurs muscles sont semblables à ceux des Phrynes. On ne trouve pas à la partie antérieure du coxopodite cette tige articulaire que nous avons vue chez les Phrynes et chez les Aranéides.

Le basipodite est beaucoup plus allongé que chez les Phrynes, mais en revanche, les autres le sont beaucoup moins à l'exception du carpopodite.

Les muscles, renfermés dans le basipodite, sont allongés et n'ont pas la forme triangulaire que l'on a vue chez les animaux précédents.

Nous ne trouvons pas chez le *T. caudatus*, Lucas, entre le second et le troisième article cette bande chitineuse placée transversalement sur l'articulation.

M. E. Blanchard (1) décrit pour chaque patte deux élévateurs prenant leur insertion au bord supérieur du trochanter et attachés au bouclier céphalothoracique de manière à porter l'appendice en avant ou en arrière; en outre, il suppose que les petits muscles, ayant une direction absolument verticale allant de l'origine des pattes aux côtés du bouclier céphalothoracique, paraissent agir comme élévateurs et servir au moins dans certains cas à resserrer la cavité thoracique en déprimant sa paroi dorsale. Selon toute apparence il y aurait là une disposition propre à

(1) E. Blanchard, *Organisation du Règne animal* (*Arachnides*, p. 146).

exercer une influence sur la marche du sang veineux.

Les muscles extenseurs s'étendent de la partie inférieure du trochanter aux cloisons de la cavité thoracique.

Les articles suivants n'offrent rien de particulier. Je ferai seulement remarquer que le propodite peut s'abaisser plus que l'article correspondant des Phrynes, des Phalangides et des Aranéides.

Le premier dactylopodite est très court et le deuxième est divisé en trois articles, dont celui du milieu est le plus petit.

Les muscles des griffes se trouvent non seulement dans le premier dactylopodite, mais aussi dans le propodite.

La première paire de pattes des Télyphones est modifiée comme celle des Phrynes. Ses trois premiers articles sont semblables à ceux des autres pattes, bien qu'ils s'insèrent au-dessus, mais il n'existe pas de carpopodite et le deuxième dactylopodite est divisé en huit articles secondaires dont le premier et le dernier sont les plus longs. Les griffes manquent. Ces pattes comme celles des Phrynes ne servent pas à la locomotion, mais elles doivent servir d'organe de tact.

Les pattes mâchoires sont ici considérablement modifiées et s'éloignent beaucoup de la forme des pattes ordinaires.

Nous avons maintenant toutes les données pour établir l'homologie des articles des pattes ambulatoires et des pattes-mâchoires des Aranéides, des Phalangides et des Pédipalpes.

Les trois premiers articles sont homologues. Leur forme, leurs proportions, leur fonction et leur système musculaire sont tellement semblables dans les trois groupes qu'il n'y a aucun doute à cet égard. Il n'en est pas de même du quatrième article ou carpopodite. Nous avons vu que celui-ci existait aux pattes ambulatoires et aux pattes-mâchoires des Aranéides et des Phalangides, aux pattes ambulatoires des Phrynes et que chez les Télyphones il manquait non seulement aux pattes-mâchoires, mais aussi à la première paire de pattes ambulatoires. Si nous considérons le quatrième article de la première paire de pattes des Télyphones et le même article

des palpes des Phrynes, nous voyons qu'à son extrémité proximale, il s'articule avec le méropodite comme le fait le carpopodite des autres pattes avec ce dernier, et avec l'article suivant comme le fait le propodite avec le premier dactylopodite. En outre, nous voyons que le carpopodite des Aranéides et des Phalangides, ne donne surtout que le mouvement latéral qui est peu étendu, et que généralement le carpopodite et le propodite forment pour ainsi dire un même article. Chez beaucoup d'Aranéides les muscles agissant sur le premier dactylopodite, viennent s'insérer sur la face inférieure des téguments du carpopodite, ce qui prouve l'union intime des deux articles. Il est très probable qu'au début, le quatrième article renfermait seulement les muscles agissant sur le premier dactylopodite.

Pour donner le mouvement latéral au membre, le quatrième article a présenté des flexions latérales par suite du développement de la cuticule articulaire, et plus tard le mouvement d'abord passif a été soumis à l'influence de la volonté par le développement des fibres musculaires. Le mouvement latéral n'ayant pas eu lieu dans la première paire de pattes des Télyphones et dans le palpe des Phrynes, la division de l'article ne s'est pas produite. De ce qui précède, il en résulte que le carpopodite et le propodite des pattes ambulatoires correspondent à un article qui était primitivement simple.

Quant aux dactylopodites, qui sont ici divisés en plusieurs autres articles, en se basant sur des considérations semblables on verrait qu'ils proviennent d'un article unique qui a été subdivisé par suite des besoins de la locomotion en un grand nombre d'autres.

En résumé nous voyons que les Pédipalpes, les Aranéides et les Phalangides forment un groupe parfaitement déterminé ayant des membres construits sur le même type et présentant tous des organes lyriformes. Nous admettrons que la jambe est constituée par le quatrième et le cinquième article, que le tarse est formé par l'ensemble des autres articles, mais nous ne réunirons pas le second et le troisième pour

en faire la cuisse comme Savigny. Nous admettrons, après M. E. Blanchard, la hanche, le trochanter et la cuisse, qui ne correspondent nullement à ce que nous trouvons chez les vertébrés, aussi faut-il leur accorder une tout autre signification. Je reviendrai là-dessus quand je comparerai les appendices des Arachnides à ceux des autres Arthropodes.

## SCORPIONS.

Les muscles des appendices des Scorpions ont été étudiés par M. E. Blanchard chez le *Scorpio occitanus* (1). Mes observations ont porté sur le *Buthus australis* (Pl. IV, fig. 2). — Les muscles qui agissent sur le premier article sont dans le thorax. La hanche ou coxopodite renferme quatre muscles. Celui de la face ventrale de l'article est fixé d'une part à l'extrémité proximale et à la face inférieure du trochanter, par de nombreux tendons (sept à huit environ) qui se ramifient beaucoup à leur extrémité en rapport avec les muscles. Il joue le rôle de fléchisseur.

L'antagoniste de ce muscle est placé à la face supérieure, il présente des insertions et une forme analogues.

On trouve deux muscles placés sur les faces latérales, et dirigeant le trochanter, l'un en avant, l'autre en arrière. Ils sont plus faibles que les précédents et comme eux présentent de nombreux tendons.

Le coxopodite des Scorpions renferme donc les mêmes muscles que celui des Aranéides.

M. E. Blanchard décrit un fléchisseur, un extenseur et un élévateur chez le *Scorpio occitanus*.

Le basipodite est plus long que celui des Aranéides. Il s'articule avec le méropodite par deux apodèmes d'articulation de telle sorte que le mouvement de ce dernier est un ginglyme angulaire.

M. E. Blanchard a décrit deux muscles dans le trochanter, j'ai constaté la présence de ces deux muscles chez le Buthus.

(1) E. Blanchard, *loc. cit.*, p. 32-35.

Ce sont un fléchisseur, placé à la partie inférieure et ayant de nombreux tendons à l'extrémité périphérique, et un extenseur fixé aussi par des tendons et placé à la partie supérieure de l'article.

Le méropodite ou cuisse est allongé, il s'articule avec l'article suivant par deux apodèmes d'articulation, de telle sorte que ce dernier ne se meut que dans un seul plan. M. E. Blanchard a décrit deux muscles, un extenseur et un fléchisseur. Ce dernier comprend trois muscles bien distincts et qui n'ont jamais été décrits.

1° Un muscle ayant de nombreux tendons, et occupant la partie inférieure de l'article.

2° Un muscle pair inséré par un tendon très long, sur le quatrième article et un peu au-dessus des tendons du muscle précédent. Il est situé dans la partie latérale et inférieure de la cuisse.

3° Un muscle pair est placé au-dessus du précédent et s'insérant aussi par un seul tendon sur la jambe,

Tous ces muscles s'insèrent par des tendons à leur extrémité centrale et directement sur les téguments du méropodite.

Le muscle extenseur, placé dans la partie supérieure, s'insère par des tendons ramifiés à l'extrémité dorsale et centrale du quatrième article et sur le méropodite, mais alors directement. Il est moins volumineux que la série des muscles fléchisseurs.

Le quatrième article diffère considérablement de celui des Aranéides, des Phalangides et des Phrynes. Comme nous le verrons plus loin, il correspond au carpopodite et au propodite de ces animaux. Nous avons vu en effet que, chez ces derniers, la jambe s'était divisée en deux pour donner le mouvement latéral. Ici cela n'a pas eu lieu, celui-ci est donné par le premier dactylopodite qui s'est divisé en deux. M. E. Blanchard a décrit deux muscles dans cet article, un extenseur et un fléchisseur. Les muscles du *Buthus australis* présentent la même disposition.

Le cinquième article renferme les muscles donnant le

mouvement latéral au sixième. Il a la même forme que le carpopodite des Araignées et s'articule avec le suivant de la même façon. M. E. Blanchard a décrit deux muscles dans son intérieur, l'un d'eux dirige le sixième article en avant, l'autre en arrière. En outre, on trouve dans cet article, du moins chez le *Buthus australis* et il est probable que cela existe chez tous les Scorpions, des fibres musculaires du muscle fléchisseur des griffes, ce qui prouve que la division du cinquième article en deux autres est identique à celle de la jambe des Aranéides, des Phalangides et des Pédipalpes.

Le sixième article ne renferme pas de muscles pour agir sur le septième et dernier article. Les mouvements de celui-ci sont passifs comme ceux de l'article correspondant des Aranéides. Les muscles qui agissent sur les griffes sont au nombre de deux, un extenseur ayant un tendon court et grêle, et un fléchisseur ayant un tendon beaucoup plus gros et beaucoup plus long. Ce dernier traverse le septième, le sixième et se termine dans le cinquième article, tandis que celui de l'extenseur n'arrive qu'à l'extrémité du sixième article.

Si on compare une patte de Scorpion avec une patte d'Aranéide, on constate que les trois premiers articles sont homologues, mais la jambe ne s'est pas divisée en deux articles pour donner le mouvement latéral; de telle sorte qu'elle est semblable à celle de la première paire de pattes des Télyphones; la division a eu lieu dans le premier dactylopodite. On voit encore que la forme générale de la patte est la même que chez les Araignées, c'est-à-dire qu'elle forme avec sa projection sur le sol un quadrilatère ayant pour côtés, la cuisse, la jambe et le premier dactylopodite. Chez tous, le dernier article est placé en dehors du quadrilatère et est plus ou moins incliné sur le sol. Chez la plupart des Scorpions, il est appliqué sur le sol de telle sorte que l'extrémité de l'avant-dernier le touche par l'intermédiaire d'une épine droite, conique et assez forte.

Les pattes-mâchoires sont beaucoup plus éloignées du

type primitif que celles des autres Arachnides, à l'exception des Chelifer; elles sont transformées en organe de préhension. Les quatre premiers articles sont identiques à ceux des pattes, avec cette différence que le premier s'est modifié en mâchoire. Les deux derniers forment une pince très puissante. Il est probable que l'avant-dernier correspond au cinquième, au sixième et au septième article des pattes et que l'autre correspond aux griffes. Les muscles de la griffe des palpes se trouvent entièrement dans cet article, et ceux des griffes des pattes dans les trois derniers de ces appendices. En outre j'ai montré pour d'autres animaux que la division qui donnait le dernier dactylopodite était secondaire et qu'elle était due à la locomotion. Chez les Scorpions nous avons vu que la division du dactylopodite pour donner le mouvement latéral était aussi secondaire.

GALÉODES.

La forme générale des pattes ambulatoires des Galéodes diffère de celle des Arachnides que nous avons étudiés par la présence d'articles supplémentaires ajoutés au coxopodite. Les pattes-mâchoires ne possèdent que le coxopodite et le basipodite, comme les autres animaux appartenant à ce groupe, mais la première et la seconde paire de pattes ont un article supplémentaire donnant à l'article suivant des mouvements obliques. Ces trois articles donnent à la patte toutes les directions possibles. Ceux qui suivent sont tous dans le même plan.

La troisième et la dernière paire de pattes sont pourvues de deux segments supplémentaires. En outre les pattes postérieures portent des organes spéciaux, désignés par Dufour sous le nom de « raquettes coxales », et au nombre de cinq : deux sur le premier article, deux sur le second et une sur le troisième.

Ces faits sont connus depuis longtemps et ont été observés par les zoologistes et en particulier par Savigny. Je vais examiner la disposition des muscles en commençant par le

palpe, qui se rattache beaucoup plus à la forme des pattes des autres Arachnides, que ces derniers appendices des mêmes animaux.

Les pattes-mâchoires présentent six articles. Le premier forme des mâchoires qui sont peu développées; il renferme des muscles agissant sur le basipodite et présentant la même disposition que ceux des Arachnides, étudiés plus haut. Ils offrent des tendons situés dans le même plan, comme ceux des Scorpions, mais différant de ceux de ces derniers en ce qu'ils sont réunis les uns aux autres par du tissu conjonctif.

Le basipodite ne présente rien de particulier, il renferme deux muscles, un extenseur et un fléchisseur identiques à ceux des Araignées.

Le carpopodite n'existe pas.

Nous trouvons deux dactylopodites comme dans les pattes des Aranéides. Le premier renferme des muscles agissant non sur des griffes mais sur une formation toute spéciale observée pour la première fois par Dufour (1), dont je cite textuellement la description : « Le bout terminal du palpe antérieur paraît formé par une membrane blanchâtre, mais lorsque l'animal est irrité, cette membrane, qui n'est qu'une valvule repliée, s'ouvre pour donner passage à un disque ou plutôt à une cupule arrondie d'un blanc nacré. Cette cupule sort et rentre au gré du Galéode comme par un mouvement élastique. Elle s'applique, et paraît adhérer à la surface des corps, comme une ventouse; son contour, qui semble en être la lèvre, est marqué de petites stries perpendiculaires au centre, et l'on voit, par ses contractions, que sa texture est musculeuse..... Cet organe ne sert-il au Galéode que pour s'accrocher et grimper? Est-il destiné à saisir les petits insectes dont il fait sa nourriture? Est-il le réceptacle ou l'instrument d'inoculation de quelques venins, etc.? » J'ai observé sur le *Galeodes barbarus* un tendon

(1) Dufour, *Annales générales des sciences physiques de Bruxelles*, t. V, pl. LXIX, fig. VII—1820.

fixé à la base de cette vésicule. Il se ramifie à son autre extrémité et sur ces ramifications viennent aboutir les fibres musculaires qui sont dans le premier dactylopodite et dans le propodite. Ce muscle en se contractant fait rentrer la vésicule et elle peut avoir alors le rôle de ventouse comme le supposait Dufour, mais sa texture n'est pas musculeuse, comme il le croyait. D'après la disposition des muscles qui agissent sur cette membrane, il est incontestable qu'elle ne sert au Galéode que pour s'accrocher ou grimper. J'ai fait des coupes dans le dernier article et jamais je n'ai constaté la moindre trace de glande. Celui-ci, comme son homologue existant chez les pattes des Aranéides, est dépourvu de muscles.

A côté de la vésicule se trouvent les tubes qui ont été décrits avec les organes des sens.

Nous voyons donc que le palpe des Galéodes est presque construit sur le modèle d'une patte ambulatoire d'Aranéide. Le carpopodite manque et la griffe est remplacée par un organe jouant le rôle d'ampoule. La disposition des muscles est la même, cependant les tendons sont beaucoup plus nombreux chez les Galéodes et à cet égard ils se rapprochent de ceux du Scorpion.

*Pattes ambulatoires.* — Les pattes ambulatoires ne sont pas semblables entre elles.

La première paire est beaucoup moins développée que les suivantes, elle semble dépourvue de griffes, que les auteurs n'ont pas signalées ; aussi Dufour (1) les désigne sous le nom de *palpes postérieurs*.

Ils diffèrent des palpes antérieurs par la présence d'un article supplémentaire, analogue à l'ischiopodite des Crustacés, et par deux petites griffes simples, situées à l'extrémité du dernier article à la place de l'ampoule. Comme les palpes, ils sont pourvus des tubes chitineux internes, disposés comme dans les palpes.

(1) Dufour, *Anatomie, physiologie et histoire naturelle des Galéodes* (Mém. des savants étrangers, t. XIV, p. 356).

La deuxième paire de pattes offre un ischiopodite comme l'appendice précédent, les autres articles sont aussi semblables, mais le tarse a un article de plus et en outre les deux griffes qui terminent la patte sont articulées et formées de deux pièces.

Les muscles de ces appendices présentent la même disposition que dans les palpes.

La troisième et la quatrième paire ont un article de plus à leur origine et ne présentent rien de particulier dans le reste du membre.

Nous voyons donc que le type primitif des organes appendiculaires des Galéodes se trouve réalisé par les palpes, qui ont, à peu de chose près, la constitution d'une patte d'Aranéide, et que la complication se produit d'avant en arrière.

La division d'un des articles primitifs pour donner le mouvement latéral ne s'est pas faite sur le quatrième article comme chez les Aranéides, ni sur le cinquième comme chez les Scorpions, mais sur le troisième; nous allons voir que chez les Chélifères on trouve des faits analogues.

## PSEUDOSCORPIONIDES.

Les pattes ambulatoires des Pseudoscorpions offrent beaucoup d'analogie dans leur forme générale avec celles des Galéodes. Elle a été mise en évidence par M. E. Simon (1) qui la prend en considération pour rapprocher les deux ordres. Il s'appuie en outre sur la ressemblance des pièces buccales.

Chez les Pseudoscorpions, nous voyons en effet la formation d'un article supplémentaire. Ainsi, chez les *Obisiinæ*, les pattes antérieures sont formées d'un coxopodite, d'un basipodite, d'un méropodite, d'un article analogue à celui des Scorpions et des Galéodes, et d'un tarse divisé à son extrémité en plusieurs articles, mais qui peut être simple.

Les pattes postérieures présentent les mêmes articles, mais le méropodite a subi une division et on a une partie

(1) E. Simon, *Arachnides de France*, t. VII, p. 7.

courte, placée près du basipodite et homologue à l'article supplémentaire des pattes antérieures des Galéodes. La segmentation n'est cependant pas complète, et il n'existe pas dans la première division des muscles agissant sur la seconde. Il est à remarquer que le plan de division est oblique à l'axe de l'article comme celui qui chez les Scorpions et les Aranéides, sépare les deux segments pour donner le mouvement latéral.

Cet article supplémentaire, désigné par M. E. Blanchard sous le nom de trochantin, n'existe qu'aux deux paires de pattes postérieures, chez les *Obisiinæ* et les *Garypinæ*, mais dans les autres familles de Pseudo-Scorpions, il se trouve sur toutes les pattes, et en même temps il est plus distinct, surtout sur les derniers organes appendiculaires. Donc comme chez les Galéodes, les Télyphones, etc., nous voyons que la différenciation va en augmentant de la partie antérieure à la partie postérieure du corps.

Les muscles des Pseudo-Scorpions sont très courts, aussi la plupart des fibres musculaires s'insèrent-elles directement par un tendon très court.

### ACARIENS.

Chez les Acariens, on ne trouve pas les pattes ambulatoires disposées sur le type de celles des Arachnides que nous venons d'étudier. Nous avons chez les Trombidions sept articles (Pl. IV, fig. 23), qui se meuvent dans le même plan et qui ont à peu près les mêmes dimensions. Les muscles qui agissent sur eux ont des tendons très courts et se trouvent dans l'article précédent, à l'exception du muscle fléchisseur du cinquième article qui s'insère par son extrémité centrale au milieu du troisième.

Nous avons vu que le dernier article des pattes ambulatoires était dépourvu de muscles chez les animaux que nous avons étudiés jusqu'ici. Il n'en est pas de même chez les Acariens. Le mouvement de l'article terminal, qui a des muscles extenseurs et fléchisseurs, n'est pas passif. Les deux

muscles des griffes ont des tendons courts et se trouvent entièrement dans le dernier article.

Bien que les articles des organes appendiculaires semblent se répéter, c'est-à-dire qu'ils ne présentent pas entre eux des différenciations, on peut les homologuer avec ceux des Aranéides.

Le premier article et le second représentent le coxopodite et le basipodite. Le troisième et le quatrième, comme je l'ai dit plus haut, sont parcourus par un muscle agissant sur le cinquième, aussi ils doivent constituer le méropodite, qui se serait subdivisé comme celui des Chélifères. Le cinquième a une position, sur l'animal vivant, horizontale et doit représenter l'article horizontal, c'est-à-dire la jambe des autres Arachnides. Quant aux deux autres, ils représentent l'article descendant, mais le dernier article a été pourvu de muscles.

Cela ne doit pas nous étonner, les Acariens sont des animaux parasites, tirant leur origine d'animaux plus parfaits, ayant les pattes ambulatoires constituées comme celles des Arachnides que nous avons étudiés plus haut. Le parasitisme en a fait des êtres ayant plutôt besoin de moyens de fixation puissants que de perfectionnements en vue de la locomotion. Ce but a été atteint en mettant le dernier article qui devait avoir, primitivement, des mouvements passifs, sous l'influence de la volonté. Les griffes peuvent agir ainsi avec plus de sûreté.

Les pattes des Acariens varient beaucoup quant au nombre de leurs articles, celles des plus inférieurs en organisation sont celles qui en ont le moins, toujours on voit tous les articles pourvus de muscles.

## CONCLUSIONS.

Il résulte des études précédentes, que les pattes-mâchoires représentent le type le plus primitif des appendices chez les Aranéides, les Phalangides, les Galéodes.

Chez ces animaux les palpes sont des pattes ambulatoires

simplifiées; ils se rapprochent beaucoup de l'appendice générateur unique ayant donné naissance à tous les autres.

Chez les Phrynes ce membre a évolué dans un sens beaucoup plus adapté à la manducation. Il en est de même chez les Télyphones, où il s'éloigne encore davantage du type primitif. Chez les Scorpions et les Chernètes, bien que ces animaux forment deux ordres éloignés l'un de l'autre, la modification a eu lieu dans le même sens, et l'on trouve une pince didactyle à l'extrémité de chaque palpe.

Les Arachnides du premier groupe ont un palpe semblable, mais les pattes des Galéodes diffèrent considérablement de celles des Phalangides et des Aranéides.

Tous les Arachnides supérieurs ont des pattes ambulatoires offrant des caractères communs : elles forment avec leur projection sur le sol un quadrilatère (Pl. IV, fig. 11) plus ou moins rapproché du rectangle. Les modifications qui les différencient sont dues au mouvement latéral; celui-ci ne s'est produit que tardivement, il n'existe pas chez les animaux les plus simples; une patte ayant la forme typique sera composée de la façon suivante : un article basilaire ou coxopodite, un basipodite, un article dirigé verticalement, la cuisse; un article horizontal, la jambe, un article dirigé verticalement mais en sens contraire de la cuisse (ce dernier par des divisions secondaires donne d'autres articles), et enfin les griffes. Cette forme caractérise les pattes des Arachnides supérieurs et nous verrons plus loin qu'elle est bien différente de celle des Insectes.

Chez les Aranéides (Pl. IV, fig. 12 et 13), les Pédipalpes et les Phalangides (Pl. IV, fig. 14), l'article horizontal ou jambe se subdivise en deux pour donner le mouvement latéral; chez les Scorpions (Pl. IV, fig. 15), c'est dans l'article descendant que se produit la division, et chez les Galéodes (Pl. IV, fig. 17, 18 et 19), et quelques Pseudo-Scorpionides (Pl. IV, fig. 16), cette dernière se fait à la base de l'article ascendant ou cuisse.

Les Acariens ont des pattes ayant un nombre d'articles

égal à celui des Arachnides supérieurs, mais tous les articles se meuvent dans le même plan; en outre, les muscles des griffes se trouvent dans le dernier article qui n'est pas passif, comme chez les Aranéides, les Phalangides, etc. ; il est pourvu de muscles placés dans l'article précédent. La forme générale de la patte est différente : au lieu d'avoir un quadrilatère on a un polygone ayant six ou sept côtés. Ceux qui sont formés par les articles de la patte ont à peu près la même longueur. La forme des organes appendiculaires des Acariens est due à ce que les divers articles sont beaucoup moins différenciés que ceux des autres Arachnides, les articles paraissent se répéter. Cependant, j'ai montré que cette simplification était secondaire et que les membres des Acariens provenaient d'appendices organisés comme ceux des autres Arachnides.

### COMPARAISON DES APPENDICES DES ARACHNIDES AVEC CEUX DES AUTRES ARTHROPODES.

Je ne vais pas m'arrêter à l'homologie des appendices buccaux des Arachnides, avec ceux des autres Arthropodes ; on a vu plus haut que le problème de la signification des pièces buccales était très difficile à résoudre ; cependant, grâce à l'origine des nerfs se rendant à ces dernières, on avait pu établir les homologies. Je veux seulement comparer la forme des pattes ambulatoires et établir l'homologie des articles.

*Insectes.* — Les pattes des Insectes ont une forme aussi constante que celles des Araignées, cependant elles peuvent présenter quelques modifications dues à l'usage auquel elles servent (pattes ravisseuses des Mantes religieuses, etc., etc.).

Elles sont formées (Pl. IV, fig. 20), par un article basilaire et un trochanter identiques à ceux des Araignées, un fémur qui a aussi la même forme que chez ces derniers animaux, mais au lieu d'être dirigé verticalement comme chez ces dernières, il est oblique. L'article suivant est aussi oblique et présente à son extrémité trois ou quatre articles formant ce qu'on appelle le tarse.

La patte forme avec sa projection sur le sol non pas un quadrilatère, mais un triangle qui se rapproche beaucoup du triangle isocèle. A première vue, il est très facile de distinguer une patte d'Insecte d'une patte d'Arachnide. Le mouvement latéral est donné seulement par les deux premiers articles, de telle sorte que ceux qui constituent le reste de la patte ne se sont pas subdivisés.

La fonction est donc plus localisée chez les Insectes que chez les Arachnides. Chez ces derniers, le mouvement latéral est donné non seulement par les deux premiers articles, mais aussi par un des articles qui composent la patte.

Les derniers articles des pattes, chez les Insectes, ne sont pas pourvus de muscles, leur mouvement est passif. Les griffes ont des tendons très longs qui viennent jusque dans le quatrième article. Donc les trois premiers articles des pattes des Arachnides peuvent être homologués aux trois premiers des Insectes.

Le quatrième de ces derniers animaux correspond à l'article horizontal et à l'article descendant des Arachnides.

Les premiers articles des Insectes peuvent se souder lorsque les mouvements doivent se faire dans le même plan (pattes sauteuses des Orthoptères).

Quel est l'appendice le mieux conformé pour la locomotion? Les pattes des Insectes sont plus courtes, plus simples que celles des Arachnides, les mouvements sont plus localisés, aussi, elles paraissent être mieux appropriées à la locomotion; cependant certains Arachnides ne le cèdent en rien pour la rapidité de la marche, aux Insectes. Aussi je crois que les deux types de pattes se sont constitués dès l'origine et que chacun d'eux peut arriver au même degré de perfection en conservant toujours des caractères du type primitif.

*Myriapodes.* — Les Myriapodes sont caractérisés par un grand nombre de paires de pattes, d'où leur nom. Celles-ci sont formées par un nombre variable d'articles qui ne sont pas aussi différenciés que ceux des Insectes ou des Arach-

nides. Encore trouve t-on de nombreux degrés dans leur différenciation suivant qu'on s'adresse à des Chilopodes ou à des Chilognathes. Chez les premiers on ne trouve qu'une seule paire de pattes sur chaque anneau, chez les seconds on en trouve deux paires aux anneaux médians et postérieurs, aussi les pattes de ces derniers étant plus nombreuses sont plus simples et sont formées par une série d'articles qui ne sont pas différenciés.

Les pattes des Chilopodes présentent des différences dans leurs articles terminaux. Ils peuvent être divisés en un grand nombre d'autres articles très courts et identiques à ceux des Phalangium. Comme eux, ils sont dépourvus de muscles et leur mouvement est passif. Cela se rencontre chez le *Scutigera araneoides*, qui a des pattes assez longues.

*Crustacés.* — Les Crustacés formant une classe très riche en formes variées, les appendices locomoteurs de ces animaux présentent de nombreuses variations, aussi je n'établirai des comparaisons qu'avec les Crustacés décapodes.

Les appendices ambulatoires de ces derniers ont beaucoup d'analogie avec ceux des Arachnides (Pl. IV, fig. 21), le coxopodite et le basipodite sont homologues, mais chez les Crustacés on trouve un article supplémentaire, l'ischiopodite.

Nous avons vu que la plupart des Arachnides en étaient dépourvus, mais on le trouve chez les Galéodes, qui même en présentent deux aux pattes postérieures et chez certains Chélifères, mais alors il n'est pas tout à fait autonome.

M. J. Demoor (1) pense que c'est cet article qui rend défectueuse la marche des Crustacés. « La patte des Crustacés, dit-il, est défectueuse pour la marche, à cause de la présence nécessaire de l'articulation du carpopodite avec l'ischiopodite. Cette arthrose est indispensable pour produire l'horizontatité fonctionnelle de la patte, qui chez les Hexapodes et les Octopodes, dérive de la structure générale

(1) *Recherches expérimentales sur la locomotion des Arthropodes*, in *C. R. Ac. sc.*, t. CXI, p. 839.

des articles et de la combinaison des jeux articulaires. »

Rien ne prouve que ce soit cet article supplémentaire qui donne un degré d'infériorité à la marche des Crustacés. Chez les Galéodes on trouve un et même deux de ces articles, et cependant toutes les descriptions qui se rapportent à ces animaux les représentent comme se mouvant avec une grande agilité.

En outre, chez les Crustacés, il existe dans le reste de la patte un article donnant le mouvement latéral, par conséquent, on ne trouve pas entre les pattes ambulatoires de ces animaux et celles des autres Arthropodes, des différences quant à la production des divers mouvements. Le méropodite des Crustacés correspond à celui des Arachnides et le carpopodite qui renferme les muscles faisant mouvoir dans un plan latéral l'article suivant, est analogue à celui des Aranéides, des Phalangides et des Pédipalpes. A cet article fait suite le propodite qui est assez long et qui est suivi du dactylopodite. Donc les articles terminaux dans les pattes ambulatoires des Crustacés décapodes sont considérablement réduits quant à leur nombre, ce qui donne à cet appendice une forme caractéristique différente de celle des Arachnéides et des Insectes. La multiplication de ces articles terminaux n'a pas eu lieu, car les Crustacés décapodes sont généralement lents dans leurs mouvements, aussi je crois que s'ils ont une marche plus défectueuse que celle des Arachnides, ou des Insectes, il faut l'attribuer non à la présence de l'ischiopodite, comme le prétend M. J. Demoor, mais au petit nombre des articles terminaux des pattes. En outre, ces dernières forment, si on excepte les trois premiers articles, avec leur projection sur le sol, un triangle dont la base est très longue par rapport à la hauteur.

Chez les Insectes, nous avions aussi un triangle, mais la hauteur était en proportion beaucoup plus considérable.

Chez les Crustacés, les points d'appui se trouvent très éloignés du corps de l'animal.

*Pycnogonides.* — Les pattes ambulatoires des Arthro-

podes, qui se rapprochent le plus de celles des Arachnides par leur nombre et leur forme, sont celles des Pycnogonides (Pl. IV, fig. 22). Elles possèdent trois articles à leur origine : la hanche, le trochanter, et un article supplémentaire homologue de l'ischiopodite des Crustacés. Dans les articles qui suivent, aucun d'eux ne donne le mouvement latéral.

## CHAPITRE V

### REMARQUES SUR LA LOCOMOTION DES ARTHROPODES.

M. Carlet (1) a montré que dans la locomotion des Arachnides, les membres se meuvent dans l'ordre indiqué par le tableau suivant :

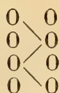
```
1 \ 5
6  >2
3 <  7
8  \4
```

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, indiquent la position des pattes d'après la disposition naturelle, 1, 2, 3, 4 vont presque simultanément. La patte 1 a une avance très faible sur 2 et ainsi de suite. Les pattes 5, 6, 7, 8 sont au repos quand les autres sont en mouvement et réciproquement. Suivant M. Carlet, on peut considérer chaque paire de pattes comme appartenant à un bipède. Ils sont ici au nombre de quatre : le premier et le troisième vont au pas, le second et le quatrième vont aussi au pas, mais pas avec les bipèdes précédents. De telle sorte que les bipèdes vont au pas avec ceux qui ont le même rang, celui-ci étant considéré comme pair ou impair. Cette règle est assez fréquente chez les Arthropodes, M. Carlet a donné pour les Insectes le tableau suivant qui indique l'ordre du mouvement des pattes :

```
1 \ 4
5  >2
3 /  6
```

(1) Carlet, *Sur la locomotion des Insectes et des Arachnides* (*C. R. Ac. sc.*, 1879, p. 1124).

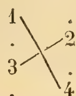
Chez les Chilopodes on obtient les mêmes résultats. J'ai observé le *Lithobius forficatus*, Linné. Le mouvement des membres peut être représenté par le tableau suivant :



O indique la position des pattes, le trait qui les réunit désigne les pattes qui vont simultanément ou plutôt presque en même temps. Pour les observer, il faut examiner l'ordre du mouvement des membres antérieurs. Cela est rendu facile si l'on blesse l'animal ou si on l'engourdit légèrement, car alors il marche plus lentement. On arrive au même résultat en attachant au moyen d'un fil, à la partie postérieure du corps, un objet dont le poids est en rapport avec la force de l'animal.

Chez tous les Arthropodes, la locomotion ne se fait pas ainsi. M. Bavoux a fait sur les Iules du Gabon des observations inédites. On sait que les Chilognates ont deux paires de pattes à chaque anneau; celles de chaque paire vont simultanément chez les Iules.

M. Carlet (1) a en outre observé que chez les Chenilles les pattes d'une même paire vont toujours ensemble. M. Carlet (2) a étudié la locomotion chez des Insectes qu'il a rendus tétrapodes en enlevant une paire de pattes. Sur les Araignées j'ai enlevé les pattes qui accomplissent des mouvements simultanés de façon à ne laisser que celles qui agissent simultanément. Ces dernières se comporteront comme si l'animal n'avait eu toute sa vie que deux paires de pattes. Le tableau suivant représente l'ordre du mouvement des pattes :

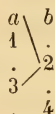



(1) Carlet, *Sur le mode de locomotion des Chenilles* (*C. R. Ac. sc.*, t. CVII, 1888, p. 131).

(2) Carlet, *De la marche d'un insecte rendu tétrapode* (*C. R. Ac. sc.*, t. CVII, p. 565-566, 1888).

. indique la place des pattes enlevées et 1, 2, 3, 4 les pattes qui restent. 1 et 4 vont ensemble quand 2 et 3 sont au repos.

Nous avons vu dans les chapitres précédents que les palpes des Aranéides se rapprochaient beaucoup des pattes. Ils peuvent servir à la locomotion et cela a lieu quand on a arraché de ces dernières. L'ordre de locomotion est représenté par le tableau suivant :




*a* et *b* représentent les palpes, dans leur position naturelle, 1, 2, 3, 4 ont la même signification que dans les tableaux précédents. Les membres se meuvent donc dans le même ordre que ceux des Insectes.

Ce procédé peut être employé pour obtenir l'ordre du mouvement des membres chez les Myriapodes.

## CHAPITRE VI

### INFLUENCE DE LA TURGESCENCE SUR LES MOUVEMENTS DES ARTICLES ET DES POILS ARTICULÉS.

Indépendamment de l'action des muscles fléchisseurs et extenseurs, les articles peuvent encore se mouvoir sous l'influence de deux forces antagonistes, l'une due à la turgescence des appendices et l'autre à l'élasticité de la cuticule articulaire unissant les articles. On peut mettre facilement le fait en évidence, par l'expérience suivante. Après avoir enlevé une patte à une Araignée, à un Faucheur, ou à une Scolopendre (ce qui est facile, car les membres de ces animaux s'arrachent sans difficulté, et la section se fait entre le premier et le second article chez les Araignées et entre le second et le troisième chez le Faucheur), on comprime avec une pince la cuisse; aussitôt le carpopodite se lève, entraînant avec lui le propodite et ensuite le premier dactylopodite,

c'est-à-dire l'article descendant. Le dernier article se redresse à son tour ainsi que les griffes. Les poils articulés se relèvent aussi en allant du centre vers la périphérie. Dès qu'on cesse de comprimer la patte, les articles s'abaissent, l'ascendant, l'horizontal et le descendant forment un triangle dont ils sont les trois côtés. Les griffes et les épines s'abaissent aussi. Si au lieu de comprimer le méropodite, on exerce une pression sur un des articles suivants, l'action est identique, on fait étendre les articles qui suivent le point pressé.

L'expérience réussit non seulement sur les Aranéides, mais aussi sur les Phalangides, les Scorpions, les Pédipalpes, les Scolopendres, et sur la plupart des Arthropodes.

L'action qui fait fléchir les articles est passive, du moment qu'elle se produit seule, sur une patte arrachée. Il est incontestable qu'elle n'est pas due à la contraction des muscles, puisqu'elle agit lorsque ceux-ci sont altérés.

Pour montrer d'une façon péremptoire que l'action qui élève les articles est bien due à la turgescence des membres on fait les expériences suivantes :

On comprime avec une pince ou même avec les doigts le méropodite d'une Araignée quelconque, les articles se redressent, et alors on sectionne avec des ciseaux l'article descendant. Aussitôt il sort par le bout central du liquide sanguin et l'article s'abaisse. Le liquide de la patte a diminué de volume dans le tronçon qui reste et n'agit plus pour relever cet article. De quelle façon agit-il? Nous avons vu en étudiant les organes appendiculaires, que les articles étaient limités par des tubes résistants de cuticule, mais qu'ils étaient réunis les uns aux autres par de la cuticule souple. Quand le contenu du membre est faible, les articles peuvent être pliés les uns sur les autres, mais lorsqu'il devient plus considérable, la patte est obligée d'augmenter de volume et cela ne peut avoir lieu qu'en étendant les articles, qui présentent alors le volume maximum.

Les articles terminaux des pattes de Phalangium, au lieu de se redresser, s'enroulent. Cela est dû à ce que l'anneau

de cuticule articulaire réunissant les articles est plus large à la face supérieure qu'à la face inférieure. Le sang agit davantage sur cette partie que sur celle qui lui est diamétralement opposée et les anneaux au lieu d'être en ligne droite forment un angle très petit. Comme il y a beaucoup d'anneaux et que l'action agit du même côté ces derniers forment une ligne polygonale qui peut s'enrouler.

Un fait semble contredire l'explication précédente et il se produit dans la même expérience. Quand on sectionne l'article descendant, l'article horizontal s'abaisse un peu, mais si on presse le méropodite plus près de l'articulation, il se redresse comme dans le premier cas. Il reste même redressé si on coupe la jambe très près de l'articulation. On peut cependant se convaincre que l'action est toujours due à la pression du sang contre les parois de la cuticule articulaire, car dans ce cas ce sont les muscles qui remplissent la cavité du méropodite et qui sont à demi fluides. Ils agissent par leur compression sur la cuticule articulaire ; leur fluidité n'est cependant pas assez grande pour qu'ils s'échappent par la section de l'article, comme le fait le sang.

Si les faits précédents laissaient à l'esprit quelques doutes, l'expérience suivante les enlèverait.

Avec une seringue à injection on introduit un liquide dans la patte, par le bout central. Les articles et les poils articulés se dressent comme dans le cas précédent.

On obtient les mêmes résultats sur une patte dont les tissus ont été enlevés par la potasse caustique, la patte étant remplie de liquide, quand on presse sur l'un des articles on fait relever les articles suivants.

On presse le thorax d'une Araignée de manière à diminuer son volume, on force le liquide qu'il contient à passer dans les pattes et par conséquent on augmente le volume et la pression du sang de ces dernières, aussi les articles et les poils articulés se relèvent.

Toutes ces expériences montrent d'une façon incontestable que les articles et les poils peuvent se relever sous l'in-

fluence de l'augmentation du volume et de la pression du sang, c'est-à-dire de la turgescence des appendices. Elles ont été faites sur des animaux morts ou bien sur des vivants, mais qui alors étaient soumis à certaines conditions n'existant pas à l'état normal.

Voyons si l'examen d'animaux vivants, mais sur lesquels on n'agit pas, nous conduit aux mêmes résultats.

On prend une Araignée, une Tégénaire domestique, par exemple, et on la tient entre les doigts de façon à ne pas la comprimer et à lui faire le moins de mal possible. Elle cherche à se dégager mais, au bout d'un moment, voyant que ses efforts restent inutiles, elle ne fait aucun mouvement. On met une de ses pattes de façon qu'elle n'ait aucun point d'appui et qu'elle soit légèrement en extension, on constate que son extrémité oscille légèrement à chaque contraction du cœur. Chez les Tégénaires, le cœur est placé à la partie antérieure et dorsale de l'abdomen et lorsque l'animal est assez gros, surtout si on a affaire à une Tégénaire femelle et remplie d'œufs, les téguments sont transparents et on peut voir et compter le nombre des pulsations cardiaques. On s'assure que leur nombre, par minute, est le même que celui des oscillations de l'extrémité de la patte.

Nous avons donc chez les Arthropodes, un phénomène qui est connu depuis très longtemps chez l'Homme et chez les Mammifères et qui a été découvert par Weber.

L'amplitude des oscillations est assez grande pour qu'on puisse l'inscrire sur un cylindre enduit de noir de fumée.

On peut constater le même phénomène chez des jeunes Araignées. Ces dernières sont transparentes tant qu'elles possèdent leur premier tégument, aussi Claparède a pu sur de jeunes Lycoses étudier la circulation du sang. En examinant sous le microscope de jeunes Epéires diadèmes qui sont transparentes bien que M. Schimkewitsch ait affirmé le contraire, car il devait s'adresser à des animaux qui n'étaient pas assez jeunes, ou bien des Lycoses, on peut suivre le trajet des globules sanguins. A chaque ondée sanguine correspond

une légère oscillation des membres ; il faut pour cela que l'animal soit placé sur le dos et que les pattes ne soient pas repliées contre le corps de façon à avoir un point d'appui. Si plusieurs pattes sont dans une position convenable pour pouvoir osciller, leurs mouvements se font simultanément.

Pour augmenter la quantité de sang qui est dans les appendices, il faut que le liquide sanguin chassé par le cœur dans les artères des pattes, ne puisse pas revenir totalement dans le cœur ; il doit s'accumuler dans ces dernières. Voyons quelle est, d'une manière générale, la disposition de l'appareil circulatoire chez les Aranéides.

Les magnifiques travaux de M. E. Blanchard (1) et de Claparède (2) nous ont montré que cet appareil était formé par un cœur, placé à la partie antérieure de l'abdomen et d'où part en avant une artère traversant le pédicule et se divisant en deux branches latérales. Chacune de ces dernières envoie une artère dans chaque appendice. Il n'existe pas de veines ; le sang, une fois sorti des artères, passe dans des lacunes interstitielles. Schimkewitsch (3) décrit des fibres musculaires autour de la membrane anhiste des artères. Je ne crois pas que celles-ci soient entourées par une couche de fibres musculaires, du moins dans les pattes, et en outre j'ai constaté que chez les Araignées le vaisseau est toujours uni intimement au nerf du même membre ; cela avait été constaté par M. E. Blanchard chez les Scorpions. Des lacunes se trouvent dans le céphalothorax des Araignées.

En diminuant la cavité de ce dernier le sang est obligé de rester dans les membres, de s'y accumuler par suite de la diminution du volume des lacunes thoraciques, et alors les membres sont mis en extension.

(1) Blanchard, *L'appareil circulatoire et les organes respiratoires dans les Arachnides* (*Ann. des sc. nat.*, 3e série, t. VIII, p. 316-351, 1849 et *Organisation du règne animal, Arachnides*).

(2) Claparède, *Études sur la circulation du sang chez les Aranéides* (*Ann. des sc. nat.*, 5e série, t. II, p. 259-274, 1864).

(3) Schimkewitsch, *Recherches sur l'anatomie de l'Epéire* (*Ann. des sc. nat.*, p. 72, 1884).

Quels sont les muscles qui diminuent la cavité du céphalothorax?

Sur les apodèmes supérieurs de la lame aponévrotique (*l. a.*) s'insèrent des muscles (M) qui vont se fixer sur les parois latérales du céphalothorax. En se contractant, ils rapprochent ces dernières et diminuent ainsi la cavité de celui-ci. On pourra objecter que les muscles s'insérant directement sur le thorax et par des tendons sur la lame aponévrotique, c'est cette dernière qui est mobile, mais ce mode d'insertion des muscles bien qu'il soit très répandu n'a pas toujours lieu, ainsi nous avons vu des muscles agissant sur l'article basilaire des pattes, s'insérer directement sur lui bien qu'il représente le point mobile, tandis que l'insertion du point fixe se fait par des tendons sur la lame aponévrotique. En outre, on ne voit pas à quoi pourraient servir ces muscles. Ils n'ont pas de muscles antagonistes, le thorax reprenant sa forme primitive par suite de l'élasticité de la cuticule.

M. E. Blanchard a décrit chez les Télyphones des muscles paraissant resserrer dans certains cas la cavité thoracique en déprimant sa paroi dorsale. Ils pourraient donc produire la turgescence des membres.

Quel rôle joue la turgescence dans les mouvements qu'accomplit l'animal? Je ne pense pas que celui-ci utilise cette action dans l'acte de la locomotion, elle doit cependant servir à l'époque de la mue pour accomplir les premiers mouvements. Les téguments du céphalothorax sont souples et une faible contraction des muscles signalés plus haut diminueraient facilement son volume. En outre, à cette période de la vie de l'animal, les muscles des membres ont leurs tendons soumis à la mue et les téguments sont très peu résistants.

Les poils articulés sont toujours soumis à l'influence de la turgescence et à cette action seulement, car ils sont dépourvus de fibres musculaires.

Les articles tendent à s'abaisser par suite de l'élasticité de la cuticule articulaire qui diffère ainsi par ses propriétés physiques du reste de la cuticule du corps de l'animal. Cette

différence dans les propriétés du test chitineux est une nouvelle preuve que la cuticule, comme l'a indiqué M. le professeur Pouchet (1), n'est pas une sécrétion des cellules hypodermiques, mais un véritable élément anatomique.

## RÉSUMÉ.

Il résulte de ce travail des faits nouveaux que je vais rappeler ici.

La cuticule des Arachnides est formée de deux couches et non de trois comme l'affirme M. W. Schimkewitsch, l'interne est constituée par plusieurs lamelles superposées parallèles et continues sur toute l'étendue du squelette.

La rupture de l'enveloppe chitineuse, lorsque la mue se produit, est due à une action purement mécanique, provoquée par la pression venant de l'augmentation du volume de l'animal, action qui est facilitée par la fragilité de la cuticule qui a subi un commencement de dessiccation.

Les cellules hypodermiques allongées, pourvues d'un gros noyau, forment deux bandes sur les mâchoires. Elles ne présentent pas de prolongement interne et ne sont pas de nature nerveuse, comme l'a dit M. Dahl, mais sont glandulaires. Elles sécrètent un liquide visqueux dont l'action s'ajoute sans doute à celle du produit des glandes maxillaires et du rostre. Ces deux bandes n'existent pas sur les mâchoires des Araignées tétrapneumones ayant des mâchoires rudimentaires. On trouve un hypoderme ainsi modifié du côté interne de la cavité pharyngienne et à l'extrémité de la lèvre inférieure.

La couche chitinogène des Phalangides présente des modifications semblables à celle des Aranéides, j'ai constaté qu'à l'extrémité proximale du troisième article, l'hypoderme est formé par de grosses cellules, très allongées, dans le sens du diamètre de l'article et possédant un gros noyau à

(1) Georges Pouchet, *Sur la nature du test des Arthropodes* (*Bull. Soc. de Biolog.*, 1888, p. 687).

la base. Elles sont nettement glandulaires. Sur l'oviscapte de la femelle, la couche chitinogène est aussi formée de cellules distinctes, mais celles-ci sont beaucoup plus petites que celles de l'article basilaire des pattes et ne sécrètent aucun liquide.

L'hypoderme des Galéodes et des Scorpions présente des modifications de même nature. Sur les raquettes coxales, il est formé de cellules nettement glandulaires; il est aussi formé de cellules distinctes à l'origine des grosses épines qui se trouvent sur les pattes.

La structure des poils est la même que celle des téguments. Ils sont formés par une série de couches concentriques dont l'externe peut porter des ornementations. Les griffes ont la même constitution que les poils. Les auteurs ont nié la présence des griffes sur la première paire de pattes des Galéodes et Dufour s'était basé sur leur absence pour dire que cette paire d'appendices étaient des palpes, et il admettait que les Galéodes étaient des animaux hexapodes. J'ai constaté qu'il y a à l'extrémité du dernier article deux petites griffes, non dentées, mobiles et soumises à l'action de muscles agissant par l'intermédiaire de longs tendons.

Les tendons s'insérant sur les téguments sont des productions internes de la couche chitinogène, aussi sont-ils formés par les deux couches que l'on voit sur le squelette externe. Ils sont cylindriques et se ramifient à l'extrémité qui sert d'insertion aux fibres musculaires.

A l'étude des téguments on peut rattacher celle des glandes, car celles-ci proviennent des modifications de la couche chitinogène. Nous avons vu que celle-ci peut devenir glandulaire sans subir aucun changement de position (bandes glandulaires des mâchoires chez les Aranéides, anneaux glandulaires de l'extrémité proximale du troisième article chez les Phalangides, etc.). Lorsque la substance sécrétée doit être plus abondante, l'hypoderme s'invagine à l'intérieur des appendices et forme alors des glandes plus ou moins tubuleuses; ces glandes sont : les glandes venimeuses,

les glandes maxillaires, les glandes du rostre et les glandes pédieuses que j'ai découvertes chez certaines Mygales (*Cyrtauchenius Walkenaeri*, *Pachylomerus ædificatorius*).

Les glandes venimeuses sont enveloppées par une couche de fibres musculaires séparées les unes des autres par un périmysium. Elles ne sont pas limitées intérieurement par la couche conjonctive supportant les cellules comme l'indique Mac-Leod et n'ont pas le sarcolemme général décrit par Schimkêwitsch.

La glande du rostre présente de nombreuses variations, elle est formée par deux ou trois lobes (*Lycosa ingens*). La sécrétion est employée par l'animal à enduire l'extrémité des pattes d'un liquide visqueux.

J'ai constaté la présence des glandes maxillaires chez les Tétrapneumones ayant des mâchoires rudimentaires, comme les *Cyrtauchenius*. La sécrétion de ces glandes a le même usage que celle de la glande du rostre.

Dans le quatrième article (patelle) des pattes des *Cyrtauchenius Walkenaeri*, j'ai observé des tubes glandulaires réunis au nerf du membre par du tissu conjonctif et venant déboucher à l'extrémité dorsale et distale du quatrième article. Ces tubes sont formés par des invaginations de la couche chitinogène. Ils sont simples ou ramifiés à leur extrémité libre. Ils renferment des cellules glandulaires, assez grosses, pourvues d'un noyau volumineux et limitant intérieurement un canal d'un très faible diamètre. A l'extérieur, elles sont supportées par une couche épaisse de tissu conjonctif. Ces glandes peuvent être désignées sous le nom de glandes patellaires.

Comme organes des sens appartenant aux appendices, il a été décrit : 1° les organes lyriformes ; 2° les peignes des Scorpions ; 3° les raquettes coxales ; 4° un organe nouveau que j'ai découvert aux extrémités de la première paire de pattes et des palpes des Galéodes.

Les organes lyriformes sont formés de bandes parallèles, très minces, recouvrant une fente traversant la cuticule. Sur

leur trajet, ces bandes présentent un élargissement circulaire correspondant à un élargissement de la fente. Ces bandes peuvent être disposées au hasard comme chez les Télyphones, ou bien être placées à des points déterminés. Elles ont de un dixième à un centième de millimètre de long et une largeur vingt fois moindre.

Quand elles sont placées à des points fixes, elles peuvent être très rapprochées l'une de l'autre ou bien être assez éloignées (Phalangides, Chélifères).

Ces organes ont été découverts chez les Aranéides par Bertkau, j'ai constaté leur présence chez les Phrynes, les Télyphones, les Phalangides et les Chélifères. Chez ces animaux, le nombre de ces organes est très restreint par rapport à celui qui existe chez les Araignées.

Schimkewitsch a donné la distribution de ces organes chez l'Épéire diadème. Sa description est loin d'être exacte, car il décrit des organes différents sur les diverses pattes et sur les palpes, tandis que ces appendices portent généralement les mêmes organes, excepté les palpes qui n'en ont pas à l'extrémité distale du cinquième article. Leur répartition est la suivante :

Sur le premier article on trouve un organe formé de deux ou trois bandes, à la face inférieure et à l'extrémité distale.

Le deuxième en porte trois à l'extrémité distale.

Le troisième en a deux à l'extrémité distale, un à la face antérieure et l'autre à la face postérieure.

Le quatrième en porte trois placés au milieu de l'article, deux très développés et réunis l'un à l'autre par leur extrémité distale, sont placés à la face postérieure ; le troisième, beaucoup plus petit, est à la face antérieure.

Le cinquième article possède trois organes à l'extrémité distale, un à la face antérieure et deux à la face postérieure.

Le sixième a un seul organe placé transversalement sur l'extrémité distale et à la face supérieure.

Les mâchoires sont pourvues d'un organe placé à leur base et près de l'organe du palpe.

Sur les chélicères on trouve deux organes placés à l'extrémité distale de l'article basilaire.

Sur la face inférieure du céphalothorax se trouvent trois groupes pairs d'organes lyriformes,

Chez toutes les Araignées, les organes lyriformes présentent une disposition semblable. Les différences que l'on trouve dans les diverses familles sont très faibles, cependant quelques-unes permettent de caractériser certaines familles. Elles portent sur le groupement des bandes qui peuvent être très rapprochées les unes des autres ou être isolées.

Chez les Phrynes, les organes lyriformes ont la même forme que ceux des Araignées, mais sont beaucoup moins nombreux. On n'en trouve qu'un seul sur chaque patte; il est situé sur le second article.

Les bandes sont isolées et disposées au hasard sur les cinq premiers articles.

Chez les Phalangides les fentes sont généralement placées transversalement, elles se trouvent sur les chélicères et sur le troisième article des autres appendices.

Chez les Chélifères les bandes sont semblables à celles des Phalangides, elles se trouvent groupées sur le quatrième article des palpes et sur le second article des pattes.

Du nerf venant de celui de l'appendice partent des prolongements allant aboutir à la base du canal, mais avant sa terminaison, il se trouve sur leur trajet une cellule nerveuse comme dans toutes les terminaisons nerveuses.

Les organes lyriformes ne sont pas des organes auditifs, comme l'ont dit Bertkau, Wagner, Schimkewitsch, ni des organes servant à restaurer la soie (Dahl), mais des organes percevant les sensations calorifiques et peut-être aussi d'autres sensations générales.

Le peigne des Scorpions est un organe qui est pourvu d'un appareil musculaire très compliqué et que j'ai décrit dans ce travail. Il permet de donner à l'organe des mouvements de torsion et en même temps de faire mouvoir les lamelles. L'extrémité de ces dernières est le siège du tact.

Elles présentent des éminences coniques produites par une faible élévation de la cuticule et recouvrant un pore dans lequel pénètre un prolongement nerveux en rapport avec une cellule nerveuse. Celle-ci est elle-même reliée à un ganglion qui se trouve à l'extrémité de la lamelle et qui termine le nerf. Le nombre des pores et des éminences coniques est très considérable. Le ganglion est séparé de la cuticule par la couche chitinogène renfermant les terminaisons nerveuses. Celle-ci est formée par une masse plasmique et des noyaux sans apparence de cellules distinctes. Les noyaux des cellules nerveuses qui sont disposées en chapelets sont très volumineux et montrent des nucléoles dans leur intérieur.

Il suffit d'examiner un Scorpion se mouvoir pour être convaincu que les peignes sont des organes tactiles; mais en outre ils jouent un rôle dans l'accouplement.

J'ai constaté sur les raquettes coxales la présence d'un nerf venant du nerf de la patte et allant dans chaque raquette. Il traverse le pédoncule et se divise au sommet de la lame. Chaque division arrive sur le bord courbe et libre. Celui-ci présente une gouttière et au fond de cette dernière se trouvent des éminences coniques à la base desquelles arrivent trois ou quatre terminaisons nerveuses. Celles-ci présentent avant d'arriver au cône une cellule nerveuse semblable à celle que nous avons vue dans les lamelles du peigne des Scorpions, mais on ne trouve pas de ganglion comme à l'extrémité des lamelles, elles sont en relation avec les fibres nerveuses venant du nerf du pédoncule. Il est probable que quand l'animal veut percevoir des sensations externes avec les raquettes coxales, il fait dévaginer la rainure et amène les éminences coniques à l'extérieur. Cette action est produite par la turgescence des membres.

A l'extrémité des palpes et de la première paire de pattes des Galéodes j'ai observé un organe formé de tubes chitineux au nombre d'une cinquantaine environ partant de l'extrémité distale et se rendant dans l'intérieur des tissus.

Ils mettent en communication l'intérieur de la patte avec l'extérieur. A leur extrémité libre, c'est-à-dire à l'intérieur de la patte, ils sont surmontés d'une sphère creuse d'un diamètre triple de celui du tube. A la sphère fait suite un tube d'un diamètre un peu plus grand que celui du premier et d'une longueur double du diamètre de la sphère. Enfin on trouve un entonnoir. L'ensemble a la forme d'un battant de cloche. Tous ces tubes sont plongés dans la couche chitinogène qui prend une épaisseur considérable par rapport à celle qu'elle possède dans le reste du corps. A chaque entonnoir arrive une fibre nerveuse qui présente une constitution semblable à celles que l'on trouve dans les fibres des raquettes coxales.

Les pièces buccales des Arachnides présentent beaucoup de différences d'un ordre à l'autre. J'ai étudié les muscles qui les font mouvoir, les lames pharyngiennes des Aranéides et les pièces qui leur sont tout à fait semblables par leur structure mais qui se trouvent sur des appendices latéraux : ce sont les pseudo-trachées et les lames qui les portent. Ces dernières n'ont jamais été signalées et en outre j'ai observé les premières chez les Phyrnes.

La lame pharyngienne supérieure des Araignées présente une gouttière recouverte par des filaments chitineux qui s'étendent transversalement sur la lame. Ils sont continus, mais présentent plusieurs points d'inflexion, ce qui donne l'apparence d'une autre série de stries coupant les filaments. De chaque côté de la lame, près de l'angle interne du pharynx, on voit des cils chitineux recourbés vers le haut, très larges à leur base, diminuant graduellement de longueur à partir de l'orifice œsophagien. La lame pharyngienne supérieure présente chez tous les Aranéides, la même structure, cependant quelques modifications de la gouttière permettent de distinguer les familles.

La lame pharyngienne inférieure est plus simple. Chez les Tétrapneumones elle offre une gouttière à son milieu. Cette dernière n'existe pas chez les Dipneumones, mais j'ai observé

que chez les *Pholcidæ* et les *Scytodidæ*, on trouve un épaississement chitineux médian, partant de l'extrémité distale et se dirigeant après s'être divisé en deux branches divergentes formant presque une large gouttière, vers l'œsophage, ce qui les rapproche à ce point de vue des *Theraphosidæ*.

Chez les Phalangides, les Scorpions, on a décrit sur les mâchoires des gouttières, désignées sous le nom de pseudo-trachées. Je les ai observées chez les Phrynes. Elles se trouvent au milieu d'une surface parcourue par des filaments chitineux analogues à ceux qu'on trouve sur les lames pharyngiennes des Aranéides. Chez les Scorpions et les Phrynes ces bandes chitineuses sont larges et formées par des lamelles placées les unes à la suite des autres, disposées comme les pavés de bois. Il est probable qu'on a là des appareils jouant le rôle des lames pharyngiennes des Aranéides.

*Système musculaire.* — Le système musculaire des appendices, présente une grande uniformité. Les muscles s'insèrent directement sur les téguments par leur extrémité fixe et par des tendons à leur extrémité mobile. Les tendons sont d'autant plus nombreux que le muscle est plus court. On peut observer ce fait sur le même animal et sur des espèces différentes ayant des dimensions inégales. Chez les Acariens et dans beaucoup de muscles des Pseudoscorpions, chaque fibre musculaire s'insère à l'extrémité mobile par un tendon.

Les tendons d'un même muscle sont isolés et disposés sans ordre les uns par rapport aux autres (Aranéides), ou bien ils sont parallèles, situés dans le même plan, dans la plus grande partie de leur trajet. Dans ce cas ils peuvent être libres ou bien réunis les uns aux autres par du tissu conjonctif (Galéodes).

Il serait difficile de résumer la disposition des muscles dans les appendices, je ferai seulement remarquer que le dernier article des pattes étant dépourvu de muscles, son mouvement est passif. Cela n'a pas lieu chez les Acariens, qui ont les muscles des griffes dans le dernier article, tandis

que dans les autres Arachnides ils se trouvent placés dans les deux ou trois segments terminaux.

La disposition des muscles a une grande importance, car elle permet d'établir l'homologie des articles des pattes ambulatoires avec ceux des palpes et l'homologie qui existe entre ceux des pattes des Arachnides appartenant à des ordres différents.

Les organes appendiculaires des Arachnides sont caractéristiques. Ils forment avec leur projection sur le sol, un quadrilatère qui se rapproche beaucoup du trapèze. Le troisième article dirigé verticalement peut être désigné sous le nom d'article ascendant, le quatrième article horizontal et le cinquième article descendant. Les deux premiers ne présentent aucune modification. Ce sont les trois derniers, qui par leurs divisions secondaires donnent naissance à la forme des pattes telle que nous l'observons chez les animaux des différents ordres.

Les modifications sont produites pour permettre à une partie de la patte d'exécuter un mouvement latéral et en même temps pour rendre plus flexible le dernier article.

Chez les Aranéides, les Phalangides et les Pédipalpes, c'est l'article horizontal qui se divise en une partie proximale, formant le carpopodite et une partie formant le propodite, pour donner le mouvement latéral.

Chez les Scorpions, c'est l'article descendant qui subit la division.

Chez les Galéodes et les Pseudo-Scorpions, c'est l'article ascendant.

Chez les Acariens, les articles sont identiques, ils ne présentent pas de modifications bien apparentes et semblent se répéter.

Il en résulte que les membres des Arachnides, bien que présentant en général le même nombre d'articles, ceux-ci ne sont pas homologues, à l'exception des deux premiers.

D'autres modifications ont lieu dans les articles terminaux par suite du mode de locomotion. L'article descendant se

divise à son extrémité libre de façon à donner un, deux ou un très grand nombre d'articles qui ont un mouvement passif. Dans les palpes des Aranéides et des Phalangides, la division de l'article descendant n'a pas lieu, et par conséquent on a là une forme primitive de la patte ambulatoire.

J'ai montré qu'en se basant sur le mode d'articulation du dernier article des pattes des Aranéides, on pouvait arriver à distinguer les familles. Chez les Télyphones, les Phrynes, les Pseudo-Scorpions, les Scorpions, les palpes se sont modifiés en vue de la manducation et le dernier article renfermant les muscles de la griffe mobile correspond à l'article descendant des pattes. Les palpes des Galéodes ressemblent beaucoup à ceux des Aranéïdes et des Phalangides, il ne leur manque que la division de l'article horizontal, et ensuite l'article descendant est divisé en deux comme dans les pattes des Araignées.

Indépendamment de l'action des muscles, les articles peuvent être mis en mouvement par la turgescence des appendices. Cette action a pour but de les mettre en extension. L'action antagoniste a son siège dans l'articulation et est due à la cuticule articulaire. Les poils articulés (épines) ne sont soumis qu'à l'influence de ces deux actions. La turgescence est établie par la contraction des muscles qui se fixent d'une part sur la lame aponévrotique et d'autre part sur les parois latérales de la cavité céphalo-thoracique.

A chaque systole cardiaque, le sang est chassé dans les membres et le fait osciller légèrement, de telle sorte que ceux-ci lorsqu'ils sont en extension et sans point d'appui produisent des oscillations simultanées, on peut ainsi compter les contractions du cœur.

# ADDENDA

M. J. Demoor dans un très intéressant travail sur la marche des Insectes et des Arachnides (*Arch. de Biol.*, t. X, p. 603, publié le 31 mars 1891) attribue au Scorpion une allure différente de celle qui a été donnée par M. Carlet pour l'Épéire diadème. Il pense que l'allure des animaux observés par cet auteur avait probablement été modifiée, par suite du volume de leur abdomen chargé d'œufs, et qu'ils doivent au contraire présenter le système de mouvement du Scorpion. J'ai fait de nouvelles observations, non sur des Aranéides à abdomen très gros, mais sur des Tégénaires dont j'ai enlevé l'abdomen en sectionnant le pédicule. Malgré cette mutilation considérable l'animal, réduit à son cephalothorax, continue à marcher pendant quelque temps et on peut alors constater que l'ordre des mouvements des membres est le même que celui qui a été indiqué par M. Carlet. Le *Trombidium holosericeum* L. m'a fourni les mêmes résultats, bien que la forme du corps soit très différente de celle des Araignées.

Tout récemment, M. Ph. Bertkau (*Uber sinnesorgane in den Tastern und dem ersten Beinpaar der Solpugiden*. Zool. Anz., 11 janvier 1892) a décrit un organe placé à l'extrémité des palpes et de la première paire de pattes des Galéodes. Je ferai remarquer que j'ai publié une description sommaire de cet organe, dans le *Bulletin de la Société zoologique de France*, 28 juillet 1891. M. Bertkau ne doit pas en avoir eu connaissance.

# EXPLICATION DES PLANCHES

---

## PLANCHE I

Fig. 1. — Coupe transversale du tégument d'une Tegénaire domestique. — $c_1$, cuticule externe; $c_2$, cuticule interne; *m*, hypoderme.

Fig. 2. — Coupe transversale des mâchoires de *Lycosa ingens*. — *cg*, couche glanduleuse; *c*, cuticule; *m*, hypoderme; *gm*, glandes maxillaires; *tc*, tissu conjonctif.

Fig. 3. — Coupe transversale de l'extrémité proximale du méropodite chez le *Phalangium opilio*. — *m*, hypoderme formé de cellules glandulaires pourvues d'un gros noyau; *n*, nerf; *tr*, trachées.

Fig. 4. — Coupe transversale de la lèvre inférieure d'une Lycose. — *a*, cellules glandulaires; *b*, lame pharyngienne inférieure.

Fig. 5. — *Dyctina viridissima;* coupe transversale du pharynx. — *o*, cavité pharyngienne; *g*, gouttière de la lame pharyngienne supérieure *ls; a*, cellules glandulaires; *li*, lame pharyngienne inférieure.

Fig. 6. — Coupe longitudinale du 4[me] article d'une patte de *Cyrtauchenius Walkenaeri*. — *g*, tubes glandulaires coupés transversalement; *n*, nerf du membre; *tc*, tissu conjonctif; *m*, muscle.

Fig. 7. — Un de ces tubes glandulaires grossi. — *tc*, tissu conjonctif limitant extérieurement le tube; *cg*, canal glandulaire; *c*, cellule glandulaire avec un gros noyau *g*.

Fig. 8. — Coupe transversale du rostre de *Lycosa ingens*. — *a*, cuticule; *c*, canaux chitineux excréteurs; *d*, cellules glandulaires; *h*, hypoderme; *tc*, tissu conjonctif.

Fig. 9. — Les mêmes cellules grossies. — *tc*, tissu conjonctif limitant extérieurement les cellules; *n*, noyau, au milieu d'une masse claire.

Fig. 10. — Coupe longitudinale de la couche musculaire d'une glande venimeuse de *Nephila*. — *a*, couche conjonctive supportant les cellules glandulaires; *b*, pérymisium; *m*, fibre musculaire.

Fig. 11. — Coupe transversale montrant des fibres musculaires superposées et séparées par le pérymisium. — Les lettres ont la même signification que dans les figures précédentes.

Fig. 12. — Cellules glandulaires des glandes venimeuses d'une *Dyctina viridissima* vues par transparence.

Fig. 13. — Coupe transversale des téguments passant par une épine. — $c_1$, $c_2$, $c_3$, $c_4$, $c_5$, couches de cuticule; *h*, hypoderme, se prolongeant dans la cavité du poil.

Fig. 14. — Patte de *Cyrtauchenius Walkenaeri*. — Face postérieure montrant les organes lyriformes *a*.

Fig. 15. — La même. — Face antérieure.

Fig. 16. — Plastron de *Clubione pallidula*, montrant les cinq groupes de bandes A, B, C; *p*, une de ces bandes.

Fig. 16 *bis*. — Deux fentes du plastron ayant un canal commun *c*.

Fig. 17. — Organe lyriforme de *Lycosa saccata*, placé sur le 2^me^ article près de l'articulation. — *f*, fentes; *p*, canal; *c*, bord distal de l'article.

Fig. 18. — Organe lyriforme placé à la partie inférieure et à l'extrémité distale du 2^me^ article de *Cyrtauchenius Walkenaeri*. — *c*, bord distal; *d*, tige chitineuse.

Fig. 19. — Organe placé à la face dorsale du 2^me^ article chez le *Cyrtauchenius Walkenaeri*. — *c*, extrémité distale.

Fig. 20. — Organe de la face antérieure du 3^me^ article chez le *Cyrtauchenius Walkenaeri*. — *c*, extrémité distale.

## PLANCHE II

Fig. 1. — Organe lyriforme double placé à la face antérieure du 4^me^ article chez la Tégenaire domestique. — *c*, bande de cuticule articulaire; A, organe placé vers la face supérieure de la patte; B, organe placé vers la face inférieure.

Fig. 2. — Organe de l'extrémité distale du 1^er^ article (*Dyctina viridissima*).

Fig. 3. — Organe placé près de l'articulation du 2^me^ avec le 3^me^ article, chez les Lycoses. — *f*, fentes isolées.

Fig. 4. — Organe lyriforme placé sur le 4^me^ article et à la face antérieure (*Epeira diadema*).

Fig. 5. — Le même organe chez une *Zilla X notata*.

Fig. 6. — Le même organe chez une Araignée tétrapneumone montrant deux bandes séparées.

Fig. 7. — Organe de la face antérieure du 5^me^ article chez une *Tegenaria muralis*. — *c*, bord distal.

Fig. 8. — Organe placé sur la face dorsale et à l'extrémité distale du 2^me^ article (*Lycose*).

Fig. 9. — Organe des mâchoires (*Tegenaria domestica*).

Fig. 10. — Organe de la face postérieure du 3^me^ article chez une Epéire diadème.

Fig. 11. — Organes de la face interne des chélicères chez la Lycose. — *c*, extrémité distale de l'article; B, organe placé près de la face supérieure.

Fig. 12. — Organe de la face antérieure du 3^me^ article chez une Tégénaire domestique.

Fig. 13. — Chélicère de *Cyrtauchenius Walkenaeri* (face interne) montrant les deux organes lyriformes A et B.

Fig. 14. — L'organe de la face dorsale B.

Fig. 15. — L'organe de la face inférieure A.

Fig. 16. — Extrémité distale de l'article basilaire des chélicères chez une Lycose montrant des cordes isolées.

Fig. 17. — Extrémité proximale du 3^me^ article des pattes de *Phalangium opilo* montrant des cordes isolées.

Fig. 18. — Palpe de Chelifer montrant un organe lyriforme en A.

Fig. 19. — Article grossi montrant les trois bandes *b* de l'organe chez le même animal.

Fig. 20. — Organe lyriforme de *Damon Grayi* (Phryne). — *c*, extrémité distale.

Fig. 21. — Coupe transversale d'un organe lyriforme chez une Tégénaire domestique. — *n*, nerf; *f*, fente; *tn*, terminaisons nerveuses; *gn*, cellule nerveuse; *h*, noyaux de l'hypoderme; *m*, muscles; *tc*, tissu conjonctif.
Fig. 22. — Coupe transversale du peigne passant par une lamelle. — N, nerf parcourant le peigne; *n*, nerf de la lamelle terminé par un ganglion *g*; *tc*, tissu conjonctif; M, muscle.

## PLANCHE III

Fig. 1. — Peigne de *Buthus australis*. — $P_1$, $P_2$, $P_3$, $P_4$, pièces du peigne; L, lamelles; *p*, partie des lamelles portant les éminences sensitives; *m*, $m_1$, $m_2$, $m_3$, $m_4$, $m_5$, les différents muscles agissant sur les pièces du squelette du peigne et sur les lamelles.
Fig. 2. — Coupe longitudinale d'une lamelle passant par le plan du peigne. — N, nerf venant directement du tronc nerveux qui parcourt le peigne; *cg*, cellules en chapelet du ganglion G terminant le nerf; *f*, terminaison nerveuse aboutissant à la base d'une éminence conique; *g*, cellule nerveuse; *h*, couche chitinogène; *n*, noyau de la couche chitinogène; *ch*, cuticule; *tc*, tissu conjonctif.
Fig. 3. — Une partie de la figure précédente grossie. — Les lettres ont la même signification.
Fig. 4. — Raquette coxale examinée au microscope avec un grossissement suffisant pour montrer le nerf N, la trachée *t* et les ramifications du nerf en éventail allant se terminer au bord libre de la palette.
Fig. 5. — Coupe transversale d'une raquette coxale de *Galeodes barbarus*. — N, nerf; *f*, terminaison nerveuse présentant une cellule nerveuse *g*; *e*, éminence conique sensitive, placée au fond de la gouttière *go*; *ch*, couche de chitine; *h*, hypoderme; *gl*, hypoderme modifié en cellules glandulaires; *tr*, trachée; *tc*, tissu conjonctif.
Fig. 6. — Montre les terminaisons nerveuses de la figure précédente, mais avec un grossissement plus fort.
Fig. 7. — Coupe longitudinale de l'extrémité de la 1re paire de pattes des Galéodes. — N, nerf; T, tubes en battant de cloche; *f*, terminaisons nerveuses montrant sur leur trajet une cellule nerveuse *g*; *h*, hypoderme; *n*, noyau de l'hypoderme.
Fig. 7 *bis*. — Tube en battant de cloche. — *sp*, sphère; *cy*, cylindre; *e*, entonnoir.
Fig. 8. — Extrémité de la 1re paire de pattes montrant l'insertion des tubes.
Fig. 9. — Lame pharyngienne supérieure de *Cyrtauchenius Walkenaeri*. — *g*, gouttière; *p*, poils.
Fig. 9 *bis*. — Poils de la lame grossis.
Fig. 10. — Lame pharyngienne supérieure de *Tegenaria domestica*.
Fig. 11. — Gouttière de la lame d'une Lycoside.
Fig. 12. — Lame pharyngienne inférieure de *Clubiona palludila*.
Fig. 13. — Lame pharyngienne inférieure du *Pholcus phalangoïdes*.
Fig. 14. — Filaments transversaux placés sur la lame pharyngienne supérieure d'une Epéire diadème, traitée par la potasse caustique.
Fig. 15. — Face interne de la mâchoire du *Damon Grayi*. — *p*, poils; *a*, lame plane analogue à la lame pharyngienne supérieure des Aranéides.
Fig. 16. — Cette lame grossie, montrant une gouttière *g* et des bandes transversales *l*.

Fig. 17. — Bandes transversales formées d'une série de lamelles plus petites.
Fig. 18. — Les bandes transversales de la 2[me] paire de mâchoires du *Buthus australis*.

## PLANCHE IV

Fig. 1. — Patte d'Araignée montrant les tendons des muscles. — T*f*, tendon du muscle fléchisseur des griffes; T*e*, tendon du muscle extenseur; $T_1f$, tendon du muscle fléchisseur du 1[er] dactylopodite; T*l*, nombreux tendons du muscle qui fait mouvoir latéralement le propodite; $T_2f$, tendons des muscles fléchisseurs du carpopodite; $T_2ef$, tendon du muscle extenseur du carpopodite et fléchisseur du méropodite; T, tendon du muscle fléchisseur; $T_1$, tendon du muscle extenseur; $T_2$, tendon du muscle faisant mouvoir le membre en avant; $T_3$, tendon du muscle qui donne le mouvement latéral en arrière.
Fig. 2. — Patte de *Damon Grayi* montrant la division secondaire du dernier article et les tendons des muscles extenseurs et fléchisseurs.
Fig. 3. — Patte de *Buthus australis* montrant la disposition des tendons. — T*f*, tendon fléchisseur des griffes; T*c*, tendon extenseur; $T_1l$, tendons des muscles faisant mouvoir latéralement l'avant-dernier article; $T_2c$, tendon du muscle extenseur du 5[me] article; $T_2f$, tendons fléchisseurs; $T_3c$, tendons extenseurs du 4[me] article; $T_3f$, tendons fléchisseurs; $T_4c$, tendons du muscle extenseur du 3[me] article; $T_4f$, tendons du fléchisseur; $T_5e$, extenseurs; $T_5f$, fléchisseurs; $T_5la$, tendon du muscle faisant mouvoir la patte en avant; $T_5lp$, tendon du muscle faisant mouvoir la patte en arrière.
Fig. 4. — Patte de *Telyphonus caudatus*, montrant les tendons des muscles extenseurs et fléchisseurs des griffes et les organes lyriformes *ol*.
Fig. 5. — *Tegenaria domestica*. — A, 6[me] article; B, 7[me] article; *g*, gaine; *ol*, organe lyriforme.
Fig. 6. — Lycose.
Fig. 7. — Epeire diadème.
Fig. 8. — Clubione.
Fig. 9. — Attide.
Fig. 10. — Pholque. — Dans ces figures, les lettres A, B, *g* et *ol* ont la même signification que dans la figure 5.
Fig. 11. — Forme primitive des appendices des Arachnides. — *a*, article ascendant; *b*, article horizontal; *c*, article descendant.
Fig. 12. — Palpe d'Aranéide. — L'article horizontal s'est divisé en deux $b_1$ et $b_2$ pour donner le mouvement latéral.
Fig. 13. — Patte d'Aranéide. — L'article horizontal s'est divisé en deux $b_1$ et $b_2$ pour donner le mouvement latéral et l'article descendant a subi le même sort pour faciliter la locomotion.
Fig. 14. — Patte de Phalangium. — L'article horizontal est semblable à celu des Araignées, mais l'article descendant a subi à son extrémité un nombre plus considérable de divisions.
Fig. 15. — Patte de Scorpion. — L'article horizontal n'est pas divisé. C'est l'article descendant qui se divise en $c_1$ et $c_2$ pour donner le mouvement horizontal et en $c_3$ pour faciliter le support du corps.
Fig. 16. — Patte de Chelifer. — C'est l'article ascendant qui subit un commencement de division pour produire le mouvement latéral.

Fig. 17. — Palpe de Galéode. — Aucun article ne s'est divisé pour donner le mouvement latéral.

Fig. 18. — Deuxième paire de pattes des Galéodes. — L'article ascendant s'est divisé en deux pour produire le mouvement latéral.

Fig. 19. — Quatrième patte de Galéode. — L'article ascendant s'est divisé en trois parties pour produire le mouvement latéral.

Fig. 20. — Figure schématique de la patte d'un Insecte. — Elle forme un triangle avec sa projection sur le sol.

Fig. 21. — Patte ambulatoire d'un Crustacé décapode.

Fig. 22. — Patte d'un Pycnogonide.

Fig. 23. — Patte de Trombidium, montrant la disposition des muscles.

Fig. 24. — Coupe transversale passant par le céphalothorax d'une *Dyctina viridissima*. — $m_1$, muscle abaisseur des pattes; $m_2$, muscle élévateur; $m_3$, muscle dirigeant la patte en avant; $m_4$, muscle dirigeant la patte en arrière; M, muscle rapprochant les parois du corps; *mp*, muscles dilatateurs de l'estomac; *la*, lame aponévrotique; *cœ*, cœcums du tube digestif. Les fibres musculaires contractant l'estomac et le système nerveux ne sont pas représentées.

# OBSERVATIONS PRÉLIMINAIRES

SUR

# LES PAGURIENS

RECUEILLIS

par les expéditions du *Travailleur* et du *Talisman*

**Par MM. A. MILNE-EDWARDS et E. L. BOUVIER.**

---

Les matériaux mis en œuvre dans cette étude préliminaire ont été recueillis par le *Travailleur* et le *Talisman* dans la partie de l'océan Atlantique comprise entre le golfe de Gasgogne, les îles du Cap Vert, la mer des Sargasses et les Açores, ainsi que dans le bassin occidental de la Méditerranée. Nous avons également décrit les Paguriens peu nombreux, mais fort intéressants, que M. le commandant Parfait a récoltés à Monrovia et à l'île de Prince, enfin nous tiendrons compte à plusieurs reprises, pour donner plus d'intérêt aux considérations générales sur la faune pagurienne de la région qui nous occupe, des spécimens recueillis par S. A. le Prince de Monaco à bord de l'*Hirondelle*, et de ceux récoltés par M. Chevreux pendant l'expédition de la goëlette *Melita*.

Les Paguriens du *Travailleur* et du *Talisman* (y compris ceux que nous a communiqués M. le commandant Parfait) ne forment pas moins de 34 espèces, dont 16 étaient inconnues; elles se répartissent entre 12 genres dont 3 sont nouveaux et présentent, comme nous le verrons plus loin, un assez

grand intérêt pour la science. Si nous tenons compte des Paguriens recueillis par la *Melita*, le nombre des espèces s'élève à 43 et comprend 22 formes nouvelles, enfin, si nous ajoutons à cette faune les spécimens recueillis par l'*Hirondelle*, nous arrivons à un total de 44 espèces parmi lesquelles 23 sont inédites.

Dans un travail antérieur (1), nous avons exposé les observations générales auxquelles donnaient lieu les représentants de la faune pagurienne recueillis, dans la mer des Antilles et dans le golfe du Mexique, par le *Blake*, le *Hassler* et par le naturaliste américain Stimpson. Les expéditions françaises du *Travailleur*, du *Talisman*, de la *Melita*, et celles de l'*Hirondelle*, présentent les analogies les plus grandes avec les expéditions américaines car elle ont exploré comme elles, presque minutieusement et en multipliant les coups de drague, un espace relativement restreint. C'est là leur intérêt propre qui prête, comme on le verra plus loin, à des observations comparatives dont on ne saurait nier l'importance. Bien différents sont les matériaux de recherches rassemblés par le *Challenger ;* récoltés durant un voyage de circumnavigation, et provenant de coups de drague fort éloignés les uns des autres, ils ont l'immense avantage de donner une idée générale de la distribution des faunes dans les différentes mers du globe, mais ils ne nous renseignent que fort imparfaitement sur lès caractères spéciaux de la faune pour une région déterminée. Entre l'expédition anglaise et les expéditions françaises réunies, il est toutefois un caractère commun que ne présentent pas les expéditions américaines du *Blake* et du *Hassler;* ces dernières ont exploré à peu près exclusivement les profondeurs, les autres sont allées des profondeurs à la côte et ont réuni par conséquent des récoltes mixtes dont les éléments divers, un peu hétérogènes, doivent être préala-

(1) A. Milne-Edwards et E.-L. Bouvier, *Observations générales sur les Paguriens recueillis dans la mer des Antilles et le golfe du Mexique* par le *Blake* et le *Hassler*, sous la direction de M. Alexandre Agassiz (*Bull. soc. phil. de Paris*, sér. 8, t. III, p. 102, 1891).

blement soumis à un triage méthodique si on veut les faire servir à de fructueuses comparaisons. D'ailleurs, parmi les expéditions françaises ou monégasques, toutes ne présentent pas ces caractères mixtes au même degré; c'est ainsi que la *Melita* a localisé principalement ses recherches dans la région côtière et subcôtière; l'*Hirondelle* a envoyé la drague à des profondeurs moyennes ou peu considérables, enfin le *Travailleur* et le *Talisman*, à part quelques exceptions, ont dragué de préférence dans les abysses, à des niveaux par conséquent de même ordre ou même bien inférieurs à ceux qu'avaient abordés le *Blake* et le *Hassler*. Si malgré leurs recherches dans les régions abyssales, le *Travailleur* et le *Talisman* ont ramené à la surface un bon nombre d'espèces connues, et considérées jusqu'ici comme côtières ou subcôtières, il faut attribuer ce résultat au champ de distribution bathymétrique fort étendu de ces espèces, qu'on a trouvées à des niveaux où certainement elles n'auraient jamais été soupçonnées. Il y a là, en d'autres termes, une zône moyenne relativement profonde où viennent se mélanger les Paguriens abyssaux et ceux de la région subcôtière; cette zône ne paraît exister ni dans les Antilles, ni dans le golfe du Mexique, car le *Blake* et le *Hassler* n'ont recueilli qu'un très petit nombre d'espèces déjà connues au voisinage des côtes; ou bien, si cette région existe, elle est située à des profondeurs si faibles qu'elle est à peu près complètement restée en dehors des niveaux qu'ont atteints dans leurs dragages le *Blake* et le *Hassler*.

Moins nombreuses et moins variées que celles du *Challenger* et surtout du *Blake*, les formes nouvelles ou peu connues, qui proviennent du *Travailleur* et du *Talisman*, présentent pour la plupart un grand intérêt scientifique.

Les plus nombreuses en individus appartiennent à deux genres nouveaux pour lesquels nous proposons les noms de *Nematopagurus* et de *Catapaguroides*. Au point de vue des organes reproducteurs, et même par laplupart des caractères morphologiques et anatomiques, ces deux genres appar-

tiennent au groupe des *Anapagurus*, *Spiropagurus*, *Catapagurus*, *Pagurodes*, dont les mâles sont pourvus de tubes sexuels qui servent de prolongement externe aux canaux déférents. Mais c'est ici qu'on peut observer clairement la plasticité étonnante des Paguriens : tandis que les genres précités n'ont qu'un tube sexuel dont la forme et la position présentent d'ailleurs la plus grande variété, les *Nematopagurus* et les *Catapaguroides* se font remarquer par la présence de deux tubes sexuels dont le droit est toujours beaucoup plus développé que le gauche. Ce dernier a une forme des plus caractéristiques et rappelle à s'y méprendre les tubes sexuels coniques qui caractérisent les *Cenobita compressa* et *perlata*. Est-ce à dire que les deux genres nouveaux présentent des affinités, même relativement éloignées, avec les Paguriens subaquatiques du genre *Cenobita?* En aucune manière ; par tous leurs caractères essentiels, ils font partie du même groupe que les *Spiropagurus*, *Anapagurus*, etc., et comme eux se rattachent directement aux formes eupaguriennes ; tandis que les Cénobites, comme l'a fort bien montré M. Boas, n'ont d'affinités réelles qu'avec les Paguriens du genre *Pagurus* (1). Ce tube sexuel gauche est court, conique, infléchi en dedans sur la hanche du côté opposé ; ses parois sont relativement épaisses et formées évidemment par un prolongement des téguments chitineux de la hanche gauche sur le canal sexuel un peu saillant. Très différent est le tube sexuel du côté opposé : dans les *Catapaguroides*, c'est une longue saillie peu arquée qui se recourbe à droite sous la base de l'abdomen, et embrasse parfois le bord externe de la hanche opposée (*C. acutifrons*) ; dans les *Nematopagurus*, au contraire, le tube sexuel, d'abord nettement conique, se rétrécit très rapidement et prend la forme d'un filament grêle qui se prolonge assez loin sous l'abdomen et se pelotonne même à son extrémité.

(1) J.-E.-V. Boas, *Studier over Decapodernes Slægtskabsforhold* (*Vidensk. Selsk. Skr.*, 6te *Række, naturvid. og math.* Ald. 1, Bd. II, p. 190, 1880).

Les *Nematopagurus* se font remarquer par un autre caractère qui mérite d'être signalé ici. Leur premier anneau abdominal est muni, chez la femelle, d'une paire de fausses pattes sexuelles qui, par leur forme et leur position, rappellent à s'y méprendre les appendices homologues des *Pylopagurus*. Ainsi se trouve justifiée, par un nouveau caractère, la place que nous avions attribuée (1) aux Paguriens aquatiques à tubes sexuels, à la suite des Paguriens munis de fausses pattes paires sur les anneaux antérieurs de l'abdomen. Les *Nematopagurus* établissent une transition fort naturelle entre les deux groupes.

Nous avons pu d'autre part, en étudiant les très nombreux spécimens du genre *Sympagurus*, assister à la disparition progressive des deux paires de fausses pattes antérieures qui caractérisent ce genre, et trouver ainsi le passage normal des Paguriens munis de fausses pattes paires, aux nombreuses formes dérivées qui en sont dépourvues. Déjà un Pagurien du *Blake*, le *S. arcuatus*, nous avait offert une réduction dans le nombre de ces appendices, en ce sens que ceux de la première paire se trouvaient seuls représentés; dans le *Sympagurus* (*Eupagurus*?) *bicristatus* nous assistons à de singulières variations dans le développement et le nombre de ces appendices pairs ; ils peuvent, suivant les individus, se réduire à la première paire ou à la dernière, ou même disparaître complètement à l'exception de la fausse patte gauche, toujours très réduite, de la deuxième paire. Cette dernière fausse patte subsiste seule, avec sa réduction caractéristique, dans le *Sympagurus* (*Eupagurus?*) *ruticheles*, si bien que nous trouvons dans ce genre toutes les modifications possibles de l'appareil sexuel constitué par les fausses pattes des deux premiers segments abdominaux. Au reste, l'étude des *Sympagurus* du *Talisman* et de l'*Hirondelle* nous a permis de montrer combien était fragile la barrière artificielle qu'on a voulu établir entre les *Sympagurus*

(1) A. Milne-Edwards et E.-L. Bouvier, *loc. cit.*, p. 107.

et les *Parapagurus*, en se basant sur la forme et le nombre des éléments branchiaux. Chez les *Parapagurus*, ces éléments se composent de quatre rangées de saillies filiformes qui devraient se réduire à deux et devenir foliacées chez les *Sympagurus;* or plusieurs *Sympagurus* parfaitement caractérisés (*S. nudus*) se font remarquer, non-seulement par leurs lamelles branchiales presque filiformes, mais par la présence sur le bord externe de ces lamelles d'un bourgeon plus ou moins saillant, qui représente à tous égards les filaments plus allongés des deux rangées externes des *Parapagurus*. Si l'on joint à ce fait la présence, chez la plupart des *Paguristes* et des *Spiropagurus*, de lamelles branchiales nettement bifides à leur extrémité, on arrive à cette conclusion, déjà formulée par l'un de nous (1), que les modifications dans la structure des branchies, en raison même de leurs variations régulièrement progressives, se prêtent aussi mal que possible aux groupements de la zoologie systématique.

D'autres formes, très différentes des précédentes, nous donnent de très curieux renseignements sur les différents états que peut présenter, suivant les genres ou les espèces, l'adaptation pagurienne. Parmi ces formes, les *Cancellus* méritent à coup sûr d'occuper le premier rang. Sous le nom de *Cancellus Parfaiti*, nous avons décrit (2) un crustacé qui se cache dans les cavités des pierres ou des corallines, ferme l'orifice de sa loge avec ses pinces appliquées l'une contre l'autre, devient à peu près symétrique, enfin revêt les caractères si prononcés et si bizarres du Pagurien des Antilles que l'un de nous a désigné sous le nom de *Pylocheles* (3). Et pourtant il n'y a aucune affinité directe entre ces deux sortes de crustacés; le *Pylocheles* a une symétrie primitive et il a conservé cette symétrie en se logeant dans

(1) E.-L. Bouvier, *Sur les branchies des Paguriens* (*Ann. sciences naturelles* sér. 7, t. XII, p. 400, 1891).

(2) A. Milne-Edwards et E.-L. Bouvier, *Sur les Paguriens du genre* Cancellus (*Bull. soc. philom. de Paris*, sér. 8, t. III, p. 66, 1891).

(3) A. Milne-Edwards, *Études préliminaires sur les Crustacés du Blake* (*Bull. Mus. Comp. Zoöl.*, vol. VIII, art. VIII, p. 38, 1880).

les pierres; c'est, en un mot, un macroure symétrique qui s'est adapté au genre de vie des Paguriens. Le *Cancellus*, au contraire, est un *Clibanarius*, c'est-à-dire un Pagurien à coquille qui, en adoptant le même abri que les *Pylocheles*, a dû recouvrer presque totalement la symétrie qu'il avait perdue; c'est le sosie, pour ainsi dire, du *Pylocheles*, mais un examen sommaire suffit pour montrer qu'il n'a rien de commun avec ce dernier.

Tout autre est le mode d'adaptation de beaucoup de Paguriens plus ou moins localisés dans les grandes profondeurs. Vivant à un niveau où les coquilles deviennent fort rares et obligés, par les nécessités de la croissance, de choisir une demeure de plus en plus grande, ils vivent en commensalisme, soit avec des Actinies simples, soit avec des colonies d'Épizoanthes. Fixés sur la coquille qui a servi de premier abri au Pagure, les polypes croissent en même temps que ce dernier, dissolvent la coquille et finalement protègent seuls le crustacé dont ils suivent la croissance. D'ailleurs, ce curieux mode d'adaptation est loin de s'appliquer à tous les Paguriens abyssaux d'une même espèce, et il n'appartient pas en propre aux espèces abyssales; on sait en effet que plusieurs Paguriens de nos côtes, et notamment le *Paguristes maculatus*, sont fréquemment logés dans des éponges marines (*Suberites*) qui ont résorbé, totalement ou en partie, la coquille primitivement choisie par le crustacé.

Qu'elles soient nues ou recouvertes par un organisme étranger, les coquilles choisies par les Pagures appartiennent à la forme dextre, et ont si bien influé sur l'organisation de l'animal qu'elles ont fait disparaître, dans la grande majorité des cas, toutes les fausses pattes abdominales du côté droit, à l'exception de la dernière. On ne connaît pas jusqu'ici de Paguriens normalement logés dans des coquilles sénestres, mais un heureux coup de drague du *Talisman* nous a permis de constater que les Paguriens savent au besoin trouver un abri dans les coquilles de cette forme.

Parmi les spécimens du *Paguristes Marocanus* (1) qui furent ramenés par le filet, s'en trouvait un logé dans la coquille sénestre du *Fusus Marocanus*. La coquille était juste à sa taille, et il avait dû nécessairement enrouler son abdomen dans un sens qui ne lui était pas habituel; il n'offrait d'ailleurs aucune autre particularité remarquable, et ressemblait complètement à ses congénères plus nombreux que protégeaient des coquilles dextres. C'était probablement un animal fourvoyé, mais sa présence dans le *Fusus* suffit pour montrer que les Pagures ne sont pas inaptes à se loger dans des coquilles sénestres.

Les Glaucothoés de grande taille recueillies par le *Travailleur*, le *Talisman* et la *Melita*, seront certainement comptées parmi les espèces les plus précieuses des collections françaises. Leurs représentants jusqu'ici connus sont d'une rareté extrême : ils se réduisent à quatre, deux appartiennent à la collection du Muséum de Paris et constituent les types de la *Glaucothoe Peronii* de H. Milne-Edwards, le troisième, *Glaucothoe carinata* Hend., a été dragué en Australie par le *Challenger* (2), et le quatrième (*Glaucothoe rostrata* Mers.) appartient à la faune de Madère. C'est aux deux premières espèces qu'appartiennent les spécimens assez nombreux des expéditions françaises; ils ont permis à l'un de nous d'établir que les glaucothoés de grande taille ne forment pas un genre distinct mais représentent, comme les plus petites, des larves de Paguriens presque arrivées au terme de leurs modifications. Chaque espèce de pagure doit avoir sa glaucothoé propre, mais il est possible que les glaucothoés de deux espèces plus ou moins voisines présentent des différences assez faibles pour qu'on les ait réunies sous le même nom spécifique. Quoiqu'il en soit, l'étude minutieuse des glaucothoés de grande taille nous a permis au moins de déterminer approximativement

(1) A. Milne-Edwards et E.-L. Bouvier, *Sur les modifications que subissent les Pagures suivant l'enroulement de la coquille qu'ils habitent* (*Bull. soc. philomath. de Paris*, sér. 8, t. III, p. 151, 1891).

(2) E.-L. Bouvier, *Les Glaucothoés sont-elles des larves de Pagures?* (*Ann. sciences nat.*, sér. 7, t. XII, p. 65, 1891).

les genres dans lesquels on doit naturellement les ranger; c'est ainsi que la *Glaucothoe carinata* nous paraît être la larve d'un Pagurien du genre *Clibanarius*, tandis que la *Glaucothoe Peronii*, qui est une larve abyssale, doit certainement appartenir aux genres *Parapagurus* ou *Sympagurus*.

Pour les Paguriens comme pour beaucoup d'autres animaux des profondeurs, on ne trouve pas de relation apparente entre les caractères organiques et l'habitat plus ou moins abyssal; les yeux sont en général bien développés et, si la coloration fait défaut en général, ou du moins est peu accentuée, il n'est pas rare de rencontrer dans ces conditions des animaux où elle prend une intensité très grande. Mais ces anomalies, en apparence très singulières, s'expliquent aisément par les propriétés photogéniques de certains organismes des profondeurs. Si la lumière du soleil ne pénètre pas dans la mer au-dessous de 400 mètres, on sait positivement aujourd'hui que beaucoup d'êtres abyssaux sont phosphorescents et projettent sur les grands fonds une lumière vague et diffuse, analogue à celle que produisent, dans les beaux jours, les organismes pélagiques de nos mers. En fait, tous les Paguriens jusqu'ici connus ont des organes visuels plus ou moins développés, et quelques-uns même se font remarquer par la dimension vraiment très grande de leur surface cornéenne. Le *Parapagurus pilosimanus*, par exemple, qui descend indifféremment de 500 à 4000 mètres, a les yeux aussi grands que la plupart des Paguriens de nos côtes, il en est de même pour le *Sympagurus gracilipes* et pour le *Catapaguroides megalops*, espèces qui se trouvent à des profondeurs où ne parviennent généralement pas les rayons lumineux du dehors. D'autres Paguriens (*Nematopagurus longicornis*, *Eupagurus carneus*, etc.) habitent au contraire des fonds situés au-dessus et au-dessous de 400 mètres, et sont capables par conséquent de percevoir avec les mêmes organes la lumière du soleil et celle qu'émettent autour d'eux les organismes abyssaux. Il est cependant une espèce qui se

fait remarquer entre toutes les autres par une réduction considérable dans le développement des yeux ; cette espèce, à laquelle nous avons donné le nom de *Catapaguroides microps*, ne remonte pas au-dessus de 960 mètres; elle a des pédoncules oculaires courts et une cornée des plus réduites, mais elle n'est pas aveugle et en cela ressemble absolument à tous les autres Paguriens jusqu'ici connus.

La distribution bathymétrique, d'une manière générale, est en rapport étroit avec les groupements génériques et spécifiques qu'on a introduits dans le groupe des Pagures. Les *Sympagurus* par exemple, sont toujours des organismes abyssaux : les trois espèces recueillies par le *Talisman* ne remontent pas au-dessus de 400 mètres et peuvent descendre jusqu'à 1600; parmi les trois autres que le *Blake* a draguées dans la mer des Antilles, l'une (*S. arcuatus*) remonte jusqu'à 200 mètres, l'autre (*S. pilimanus*) jusqu'à 300 et la troisième (*S. pictus*) se trouve aux mêmes niveaux que ses congénères des eaux orientales de l'Atlantique. Il en est très sensiblement de même pour les *Catapaguroides* et, à un moindre degré, pour les *Parapagurus;* les Paguriens de ce dernier genre, en effet, se trouvent, à l'exception d'un seul (*P. latimanus* Hend.), au-dessous de 200 mètres et le plus souvent se rencontrent par des fonds situés bien au-dessous de 400 mètres.

Parmi les espèces localisées dans les profondeurs, l'une des plus curieuses est sans contredit le *Parapagurus pilosimanus;* cette espèce, qu'on a rencontrée jusqu'ici dans toutes les mers chaudes et tempérées du globe, se fait remarquer par une indifférence presque absolue aux variations du milieu extérieur; très commune dans les eaux américaines par des fonds de 500 mètres, elle peut descendre au-dessous de 4,000 mètres sans présenter de modifications sérieuses, et rappelle par conséquent la *Fungia symmetrica*, un polype plus insensible encore aux différences bathymétriques. Contrairement aux autres espèces, cet intéressant pagurien

serait-il seul incapable de varier? Nullement, car il présente des variations extrêmement nombreuses, mais ces variations n'ont aucun rapport avec la distribution verticale et proviennent de causes multiples, qui pour la plupart nous sont entièrement inconnues.

Comme nous l'avons fait observer en étudiant les Paguriens du *Blake* et du *Hassler*, les formes les plus voisines des Paguriens que l'on pourrait considérer comme ancestraux, sont celles qui ont conservé totalement ou en partie les fausses pattes paires et les filaments branchiaux des Macroures; les plus modifiées, et par conséquent les mieux adaptées à la vie pagurienne, sont celles où ces fausses pattes sont devenues impaires, en même temps que les filaments branchiaux étaient remplacés par des lamelles branchiales plus ou moins larges. Entre ces deux groupes s'intercale naturellement, comme nous l'avons montré à plusieurs reprises, les Paguriens dont les mâles sont pourvus de tubes sexuels sur les hanches des pattes thoraciques postérieures. En comparant entre eux les différents Paguriens du *Blake* et du *Hassler*, nous avions trouvé que les espèces pourvues d'appendices paires comprenaient 61 p. 100 de la récolte, les espèces munies de tubes sexuels 18 p. 100 et les autres le reste, c'est-à-dire 21 p. 100. Et nous avions cru pouvoir conclure de ces résultats que « *la faune pagurienne des profondeurs est surtout constituée par des espèces plus ou moins voisines des formes macrouriennes, ces espèces disparaissant progressivement à mesure qu'on se rapproche des côtes ou elles font place à d'autres très éloignées des formes primitives.* » Nous faisions remarquer d'ailleurs que cette loi s'applique aux profondeurs moyennes, les seules qui aient été explorées par le *Blake*, mais qu'elle devait s'appliquer vraisemblablement aussi aux formes plus profondément situées dans les abysses.

Pour vérifier cette loi et lui donner un plein caractère de généralité, nous avons, dans le tableau suivant, comparé niveau par niveau les Paguriens recueillis, d'un côté par les

Tableau comparatif des espèces qui ne remontent pas au-dessus d'une profondeur déterminée.

| ESPÈCES qui n'ont pas été trouvées au-dessus | | TOTAL. | ESPÈCES qui ont une ou plusieurs paires de fausses pattes sur les anneaux antérieurs de l'abdomen. | ESPÈCES qui sont munies de tubes sexuels. | ESPÈCES qui n'ont ni fausses pattes paires ni tubes sexuels. | RAPPORT entre le nombre des espèces à fausses pattes paires et le nombre total des espèces. | RAPPORT entre le nombre des espèces à tubes sexuels et à fausses pattes paires, et le nombre total des espèces. | RAPPORT entre le nombre des espèces dépourvues de tubes sexuels et de fausses pattes paires et le nombre total des espèces. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| De 200 brasses. | Challenger | 8 | 4 | 2 | 2 | 0.50 | 0.75 | 0.25 |
| | Exp. américaines | 3 | 3 | 0 | 0 | 1.00 | 1.00 | 0.00 |
| | — françaises | 8 | 5 | 2 | 1 | 0.62 | 0.87 | 0.13 |
| | Total | 19 | 12 | 4 | 3 | *.63* | *0.84* | *0.16* |
| De 150 brasses. | Challenger | 10 | 6 | 2 | 2 | 0.60 | 0.80 | 0.20 |
| | Exp. américaines | 8 | 7 | 1 | 0 | 0.87 | 1.00 | 0.00 |
| | — françaises | 9 | 5 | 3 | 1 | 0.55 | 0.88 | 0.12 |
| | Total | 27 | 18 | 6 | 3 | *0.66* | *0.88* | *0.12* |
| De 100 brasses. | Challenger | 16 | 9 | 3 | 4 | 0.56 | 0.75 | 0.25 |
| | Exp. américaines | 17 | 12 | 3 | 2 | 0.70 | 0.88 | 0.12 |
| | — françaises | 10 | 5 | 3 | 2 | 0.50 | 0 80 | 0.20 |
| | Total | 43 | 26 | 9 | 8 | *0.60* | *0.81* | *0.19* |
| De 50 brasses.. | Challenger | 18 | 9 | 4 | 5 | 0.50 | 0.72 | 0.28 |
| | Exp. américaines | 32 | 22 | 7 | 3 | 0.68 | 0.90 | 0.10 |
| | — françaises | 16 | 6 | 5 | 5 | 0.37 | 0.68 | 0.32 |
| | Total | 66 | 37 | 16 | 13 | *0.56* | *0.80* | *0.20* |
| De 20 brasses.. | Challenger | 19 | 9 | 4 | 6 | 0.47 | 0.68 | 0.32 |
| | Exp. américaines | 35 | 23 | 8 | 4 | 0.65 | 0.88 | 0.12 |
| | — françaises | 20 | 6 | 6 | 8 | 0.30 | 0.60 | 0.40 |
| | Total | 74 | 38 | 18 | 18 | *0.51* | *0.75* | *0.25* |
| Espèces qui remontent au-dessus de 20 brasses. | Challenger | 46 | 12 | 8 | 26 | 0.26 | 0.43 | 0.57 |
| | Exp. américaines | 39 | 25 | 8 | 6 | 0.64 | 0.84 | 0.16 |
| | — françaises | 41 | 7 | 8 | 26 | 0.17 | 0.36 | 0.64 |
| | Total | 126 | 44 | 24 | 58 | *0.34* | *0.53* | *0.47* |

diverses expéditions françaises et monégasques ((*Travailleur*, *Talisman*, *Melita*, *Hirondelle*) dans les eaux orientales de l'Atlantique, de l'autre par les expéditions américaines (*Blake*, *Hassler*, *dragages de Stimpson*), dans la mer des Antilles et dans le golfe du Mexique, puis par le *Challenger* dans les différentes mers du globe.

Une étude attentive de ce tableau fait découvrir des différences assez grandes entre les diverses expéditions. Toutes vérifient et justifient complètement la loi que nous avons formulée plus haut, mais toutes ne la mettent pas également en relief. C'est ainsi que les expéditions américaines, qui plus que les autres paraissent lui donner son vrai caractère, la faussent au contraire dès qu'il s'agit des espèces côtières : si elles ont l'avantage de montrer que, dans les régions tout à fait abyssales, les espèces les plus voisines des formes macrouriennes existent seules ou presque seules, elles attribuent par contre une importance beaucoup trop faible aux formes côtières. Il est manifeste, en effet, que ces dernières espèces, au lieu de constituer les 16 centièmes de la faune totale des Antilles, en forment vraisemblablement la majorité, et si les dragages du *Blake* ne mettent pas ce fait en évidence, c'est qu'ils ont été effectués trop loin de la zone côtière, pour recueillir en nombre suffisant les espèces qui s'y trouvent. A ce point de vue, les expéditions françaises, et celle du *Challenger*, donnent une idée beaucoup plus exacte de la distribution bathymétrique, ce qui tient, comme nous l'avons dit au début de cette étude, aux niveaux très différents qu'elles ont explorés depuis la côte jusque dans les abysses.

Pour donner un tableau exact de la distribution bathymétrique il faudrait connaître, non seulement toutes les espèces, mais tous les niveaux qu'habitent ces espèces, et le nombre proportionnel des individus qui les représentent; qu'un tel tableau ne puisse être maintenant dressé, cela est trop clair, mais on peut tenter au moins de s'en rapprocher le plus possible. C'est ce que nous avons essayé

**Distribution bathymétrique des espèces européennes qui habitent l'Atlantique depuis la pointe de Bretagne jusqu'à Gibraltar.**

| ESPÈCES qui n'ont pas été trouvées au-dessus | TOTAL. | ESPÈCES qui ont une ou plusieurs paires de fausses pattes sur les anneaux antérieurs de l'abdomen. | ESPÈCES munies de tubes sexuels. | ESPÈCES qui n'ont ni fausses pattes paires, ni tubes sexuels. | RAPPORT entre le nombre des espèces à fausses pattes paires et le nombre total des espèces. | RAPPORT entre le nombre des espèces à fausses pattes paires ou à tubes sexuels et le nombre total des espèces. | RAPPORT entre le nombre des espèces dépourvues de fausses pattes paires et de tubes sexuels et le nombre total des espèces. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| De 200 brasses .................... | 4 | 2 | 1 | 1 | 0.50 | 0.75 | 0.25 |
| De 100 — .................... | 5 | 2 | 1 | 2 | 0.40 | 0.60 | 0.40 |
| De 50 — .................... | 8 | 2 | 3 | 3 | 0.25 | 0.62 | 0.38 |
| De 20 — .................... | 10 | 3 | 3 | 4 | 0.30 | 0.60 | 0.40 |
| Espèces qui remontent au-dessus de 20 brasses .................... | 23 | 4 | 6 | 13 | 0.17 | 0.43 | 0.57 |
| Espèces qui atteignent 2000 brasses. | 1 | 1 | 0 | 0 | 1.00 | 0.00 | 0.00 |
| — 1000 — | 2 | 1 | 1 | 0 | 0.50 | 1.00 | 0.00 |
| — 800 — | 6 | 3 | 1 | 2 | 0.50 | 0.66 | 0.34 |
| — 200 — | 8 | 3 | 2 | 3 | 0.37 | 0.62 | 0.38 |
| — 100 — | 15 | 4 | 4 | 7 | 0.26 | 0.52 | 0.48 |
| — 50 — | 17 | 4 | 5 | 8 | 0.23 | 0.55 | 0.45 |
| — moins de 50 — | 23 | 4 | 6 | 13 | 0.17 | 0.43 | 0.57 |

de faire dans le second tableau qui donne une idée de la distribution bathymétrique de tous les Paguriens connus dans les eaux européennes de l'Atlantique, depuis la pointe de Bretagne jusqu'au niveau de Gibraltar. Nous n'avons pas tenu compte des individus, parce que leur nombre proportionnel devient presque indéterminable quand on se rapproche de la région côtière, mais on verra, par l'exemple suivant, combien plus frappante deviendrait la loi de distribution, s'il était possible d'accorder une part exacte à cet élément de comparaison.

Dans la région comprise entre la pointe de Bretagne et Gibraltar, les espèces qui ne remontent pas (autant qu'on le sait du moins) au-dessus de 200 brasses sont au nombre de quatre : *Parapagurus pilosimanus*, *Sympagurus bicristatus*, *Catapaguroides microps* et *Eupagurus ruber*. Or c'est par centaines qu'on compte les représentants de la première espèce dans les Paguriens recueillis par les expéditions françaises, le *Sympagurus bicristatus* n'est guère moins abondant, le *Catapaguroides microps* est représenté par cinquante individus au moins, tandis que l'*Eupagurus ruber* est représenté par un seul ; si bien que si nous tenions compte du nombre des représentants, la première colonne horizontale du tableau précédent devrait être modifiée de la manière suivante :

| | | |
|---|---|---|
| Individus qui ont une ou plusieurs paires de fausses pattes aux anneaux antérieurs de l'abdomen.................... | 250 | Total...... 301 |
| Individus appartenant à des espèces dont les mâles ont des tubes sexuels........ | 50 | |
| Individus sans fausses pattes paires ni tubes sexuels.......................... | 1 | |
| Rapport entre le nombre des individus à fausses pattes paires et le nombre total. | 0.83 (au lieu de 0.50). | |
| Rapport entre le nombre des individus à fausses pattes paires et à tubes sexuels et le nombre total.................... | 0.996 (au lieu de 0.75). | |
| Rapport entre le nombre des individus sans fausses pattes paires ni tubes sexuels et le nombre total............ | 0.004 (au lieu de 0.25). | |

Un des résultats les plus remarquables des expéditions du

*Travailleur* et du *Talisman* sera d'augmenter singulièrement la richesse de la faune pagurienne des mers européennes, au moins dans la région comprise entre le golfe de Gascogne et le détroit de Gibraltar.

Les espèces nouvelles pour cette région sont les suivantes :

*Parapagurus pilosimanus.*

*Sympagurus bicristatus.*

*Nematopagurus longicornis.*

*Anapagurus bicorniger*, *A. curvidactylus*, *A. brevicarpus.*

*Eupagurus carneus*, *E. variabilis*, *E. sculptimanus* *E. ruber.*

Une de ces espèces, le *Nematopagurus longicornis*, s'engage dans la Méditerranée et vient s'ajouter à la faune de cette mer, en compagnie de l'*Anapagurus lævis* qu'on avait cru, avant l'expédition du *Travailleur*, localisé dans l'océan Atlantique. Presque toutes ces espèces remontent jusque dans le golfe de Gascogne, et toutes, à l'exception d'une seule (*Eupagurus ruber*) descendent dans les eaux tropicales de l'Atlantique, atteignent les îles Canaries, le cap Vert et souvent même les côtes françaises de la Sénégambie. Il en est ainsi, non seulement pour ces espèces, mais pour beaucoup d'autres depuis longtemps connues dans les eaux européennes : le *Paguristes maculatus* atteint Madère, l'*Eupagurus cuanensis* les Canaries, l'*Eupagurus Prideauxi* les îles du Cap Vert, l'*Anapagurus lævis*, l'*Eupagurus sculptimanus* et l'*E. excavatus* le Sénégal, enfin le *Diogenes pugilator* descend au moins jusque sur la côte de Libéria. Jamais, à notre connaissance, ne s'était mieux affirmé le caractère mixte, mais surtout subtropical de la faune du golfe de Gascogne ; les espèces typiques de la côte africaine y sont encore nombreuses, mais ne paraissent guère remonter au-delà ; l'*Eupagurus carneus*, seul, en dehors des espèces cosmopolites, s'aventure vers le nord et atteint la mer d'Irlande où il ne paraît compter, d'ailleurs, qu'un nombre restreint de représentants. D'autre part, la faune méditerranéenne perd de plus en plus son autonomie et paraît se pré-

senter comme une simple modification de la faune subtropicale de l'Atlantique oriental: ses espèces considérées comme les plus caractéristiques, le *Diogenes pugilator*, l'*Eupagurus sculptimanus*, l'*Eupagurus cuanensis*, le *Calcinus ornatus*, franchissent le dédroit de Gibraltar, si bien qu'aujourd'hui deux espèces seulement, l'*Eupagurus timidus* et *l'E. Chiereghini*, paraissent exclusivement localisées dans les eaux méditerranéennes.

Si l'on suit vers l'ouest les Paguriens dragués par le *Travailleur* et le *Talisman*, on les voit, la profondeur croissant, disparaître de plus en plus, et finalement se réduire à deux espèces, le *Paragurus pilosimanus* et l'*Eupagurus bicristatus*. Dans les Antilles, dont la faune pagurienne nous est maintenant très bien connue, se rencontrent seules ces deux espèces de l'ancien continent, toutes les autres sont différentes et appartiennent même pour la plupart à des genres différents. Il n'existe probablement pas une région du globe, sous la même latitude, ou la faune pagurienne soit plus dissemblable. La variété des formes est d'ailleurs beaucoup plus grande et, parmi ces formes, la plupart sont absolument inconnues dans les eaux orientales de l'Atlantique, ou y sont d'une rareté extrême.

Il y a lieu d'insister sur ces différences. Dans les Antilles et le golfe du Mexique, la faune des profondeurs est représentée par les genres *Pylocheles*, *Mixtopagurus*, *Tomopagurus*, *Pylopagurus*, *Munidopagurus*, *Xylopagurus*, *Catapagurus*, *Anapagurus*, *Spiropagurus*, *Paguristes*, *Sympagurus*, *Parapagurus*, *Eupagurus*, *Clibanarius* et *Ostraconotus;* dans les mers explorées par les expéditions françaises, elle se limite aux genres *Nematopagurus*, *Catapaguroides*, *Anapagurus*, *Paguristes*, *Sympagarus*, *Parapagurus* et *Eupagurus;* soit sept genres au lieu de quinze. Les genres communs aux deux faunes sont au nombre de cinq seulement, mais présentent, par le nombre de leurs représentants spécifiques, des différences très grandes. Les *Paguristes*, qui prennent dans la faune profonde des Antilles une remarquable prédominance,

sont peu nombreux dans l'Atlantique oriental et représentés par deux espèces plutôt subcôtières qu'abyssales; les *Eupagurus*, au contraire, tiennent une place importante dans nos régions et sont réduits à un très petit nombre de représentants dans les eaux américaines; il en est de même des *Anapagurus;* quant aux *Parapagurus* et aux *Sympagurus*, ils sont spécifiquement en nombre égal sur les deux côtés de l'Atlantique, mais leurs représentants, au moins pour le genre *Sympagurus*, appartiennent à des espèces absolument différentes.

Existe-t-il du moins quelques analogies entre les genres différents des deux mers? Pas davantage. Les *Pylocheles*, *Mixtopagurus*, *Tomopagurus*, *Pylopagurus*, *Munidopagurus* et *Xylopagurus* de la mer des Antilles, ne sont représentés par aucune forme correspondante en deçà de l'Océan; quant aux *Catapagurus* américains, ils n'existent pas dans nos mers et les seules formes auxquelles on puisse les comparer sont les *Nematopagurus* et les *Catapaguroides*. Ces deux genres peuvent être considérés, à plus d'un titre, comme les *formes représentatives* des *Catapagurus* du nouveau continent, de même que les *Eupagurus*, par leur abondance du moins, occupent au voisinage de nos côtes la même place que les *Pylopagurus* dans la région des Antilles et du Mexique. Ce sont là toutes les analogies (et l'on voit combien elles sont restreintes), entre les eaux profondes des deux côtés de l'Atlantique. Car la présence de deux espèces communes, le *Parapagurus pilosimanus* et le *Sympagurus bicristatus*, est loin d'avoir l'importance qu'on pourrait lui supposer dans la question qui nous occupe. La première espèce, en effet, par le fait même qu'elle est cosmopolite, ne prouve rien en faveur d'une analogie quelconque entre les deux faunes; quant à la deuxième, elle ne compte qu'un très petit nombre de représentants aux Antilles, tandis qu'elle est plutôt commune dans les eaux profondes de ce côté de l'Océan.

Si l'on observe que les dragages récents de l'*Albatross*, dans les profondeurs de l'océan Pacifique entre le détroit de

Panama et le golfe de Californie (1), ont fait connaître une faune dont les analogies avec celle de la mer des Antilles sont des plus accentuées, on se voit porté à conclure que les deux côtés de l'Atlantique ont été séparés à une époque où n'existait pas encore le détroit de Panama. Depuis, la mer des Antilles a conservé un grand nombre de formes plus ou moins voisines des types paguriens à physionomie macrourienne, mais ces formes ont évolué dans nos mers et se sont éloignées davantage de celles plus primitives qui leur avaient donné naissance.

De nos jours, la barrière qui sépare les deux côtés de l'Atlantique est représentée par une chaîne de montagnes et par une vallée sous-marines qui occupent côte à côte l'axe de l'Atlantique; la chaîne de montagnes se trouve par une profondeur moyenne de 1 000 à 2 000 brasses, mais elle présente des cônes saillants à la surface des flots, les Açores, l'île Saint-Paul, l'Ascension, qui jalonnent pour ainsi dire son parcours. C'est en deçà de cette chaîne, au moins sur une partie de son étendue, qu'ont été effectués la plupart des dragages des expéditions françaises ; au delà se rencontre la vallée sous-marine qui atteint des abîmes de 4000 brasses; elle est située au voisinage immédiat de la mer des Antilles et les îles les plus orientales de cette mer doivent être considérées comme les pointes saillantes qui couronnent le flanc oriental abrupt de cette vallée. Il est probable que cette dépression représentait l'Océan Atlantique, sous la forme d'une mer longue et étroite, aux époques secondaires où existait encore une communication directe entre le Pacifique et la mer des Antilles; probablement aussi elle avait des relations avec cette mer, comme le prouve l'existence d'un certain nombre de formes représentatives ; mais elle était déjà profonde et ses dépressions, quoique moins accentuées que celles d'aujourd'hui, devaient former une barrière efficace entre les faunes de ses deux versants.

(1) *Three letters from Alexander Agassiz*, etc... (*Bull. Mus. Comp. Zool.*, t. XXI, p. 185,1891).

Ainsi se trouve établi, par l'étude minutieuse d'un seul groupe, le caractère archaïque de la faune abyssale, et les différences profondes qui séparent les faunes des deux côtés de l'Atlantique. Suggérées depuis quelques années par l'étude générale de divers animaux des profondeurs, ces observations prennent, pour le groupe qui nous occupe, un grand caractère de précision, et comme telles méritaient de trouver place dans cette étude générale de la faune pagurienne des abysses.

## GENRE PARAPAGURUS.

### *Parapagurus pilosimanus*, S.-J. Smith.

*Parapagurus pilosimanus*, S.-J. Smith, *Stalk. eyed Crust. Atlantic Coast North America*, p. 51 (in *Trans. Connecticut Academy*, vol. V, 1879).
*Eupagurus Jacobii*, A. Milne-Edwards, *Bull. Mus. Comp. Zool.*, vol. VIII, art. VIII, p. 42, 1880.
*Parapagurus abyssorum* (A. Milne-Edwards), J.-R. Henderson, *Anomura*, Challenger, Zool., vol. XXVII, p. 87, pl. IX, fig. 2, 1888.

Les très nombreux spécimens recueillis le *Travailleur* et le *Talisman* nous ont permis d'établir l'identité spécifique du *P. pilosimanus* et du *P. abyssorum*. Cette espèce devient dès lors cosmopolite dans toutes les mers chaudes et tempérées, depuis le 53° degré de lat. Sud (port Otway en Patagonie, *Challenger*), jusque dans les eaux sub-polaires (Pocock). C'est le seul pagurien qu'on rencontre dans les grandes profondeurs, et il peut descendre au-dessous de 4000 mètres; mais il remonte aussi jusqu'à 500 mètres sans subir de modifications appréciables, et présente ainsi une indifférence à la pression qu'on rencontre bien rarement chez les autres animaux.

Le *Par. abyssorum* et sa variété *scabra* Hend., doivent être considérés comme une simple variété du *P. pilosimanus;* cette variété se distingue par les traits suivants :

Granules forts, très nombreux, parfois spinuleux sur les pattes antérieures; des rugosités et des granules sur la partie inférieure du carpe, du propodite et du méropodite des pattes ambulatoires ; rostre ordinairement subaigu et bien

développé, à saillie longitudinale dorsale nulle ou très réduite, front nettement marginéjnsqu'à la pointe du rostre ; peu de poils sur la face dorsale des pédoncules oculaires ; prolongement externe du deuxième article des pédoncules antennaires ordinairement long et souvent infléchi en dehors, un denticule aigu à l'angle antéro-interne du même article.

Telle qu'on la connaît jusqu'ici, cette variété, à laquelle nous donnerons le nom d'*abyssorum*, comprend comme l'espèce typique des spécimens à doigs médiocres et des spécimens à doigts très allongés. Elle seule descend au-dessous de 4000 mètres, mais elle peut remonter aussi jusqu'à 1000 mètres. On trouve tous les intermédiaires entre les spécimens les plus caractéristiques de cette variété et ceux de l'espèce typique.

L'espèce et sa variété ont été draguées par le *Talisman* dans les eaux du golfe de Gascogne ; elles peuvent donc être considérées l'une et l'autre comme appartenant à la faune européenne et française.

### GENRE SYMPAGURUS.

#### *Sympagurus gracilipes*, A. Milne-Edwards.

*Sympagurus gracilipes* A. Milne-Edwards, *Bull. Soc. Zool. de France*, t. XVI, p. 132, 1891.

Cette espèce, trouvée d'abord dans les parages des Açores par l'*Hirondelle*, a été draguée par le *Talisman* dans les eaux de l'Atlantique, depuis le cap Cantin, sur la côte du Maroc, jusqu'aux îles du Cap Vert. Elle habite par des profondeurs de 400 à 1000 mètres.

#### *Sympagurus bicristatus*, A. Milne-Edwards.

*Eupagurus bicristatus*, A. Milne-Edwards, *Bull. Mus. Comp. Zool.*, vol. VIII, art. VIII, p. 43, 1880.

Comme nous l'avons fait observer dans l'étude des Paguriens du *Blake*, cette espèce n'appartient nullement au genre *Eupagurus*, et aurait été certainement rangée dès l'origine parmi les *Sympagurus*, si on avait pu y observer des appen-

dices sexuels pairs. Or l'étude des très nombreux spécimens recueillis par le *Travailleur* et le *Talisman* nous a permis de constater que certains spécimens présentent les deux paires de fausses pattes sexuelles, ou la paire postérieure seulement, tandis que d'autres n'ont plus qu'une fausse patte sexuelle (la gauche) ou même en sont dépourvues (?).

Très rare dans la mer des Antilles où elle a été draguée par le *Blake*, cette espèce est commune dans l'Océan Atlantique entre les Açores (*Hirondelle*), Vigo, et les îles du Cap Vert. Elle habite des profondeurs moyennes depuis 410 jusqu'à 1590 mètres.

Grâce aux recherches du *Talisman*, cette espèce vient s'ajouter à la faune européenne, elle a été ramenée en effet par la drague entre Vigo et Oporto, et dans la rade de Cadix.

### *Sympagurus ruticheles* A. Milne-Edwards.

*Eupagurus ruticheles* A. Milne-Edwards, *Bull. Soc. Zool. de France*, t. XVI, p. 133, 1891.

Cette espèce appartient au genre *Sympagurus*, tel qu'il a été défini plus haut, et se rapproche surtout des spécimens du *S. bicristatus* dont la fausse patte sexuelle gauche est seule développée. Cette fausse patte sexuelle, dans l'espèce qui nous occupe, est d'ailleurs réduite à un moignon imparfait et probablement sans usage. C'est un organe rudimentaire en voie de disparition.

Cette espèce a été trouvée par l'*Hirondelle* et le *Talisman* aux Açores, et par le *Travailleur* à Madère. Elle habite les profondeurs de 400 à 600 mètres.

## GENRE PAGURISTES.

### *Paguristes maculatus* Risso.

*Pagurus oculatus*, Fabr. *Spec. Insect.*, I, p. 507, 1781.
*Cancer oculatus*, Herbst., *Krabben und Krebse*, II, p. 24, pl. 23, fig. 4, 1796.
*Pagurus maculatus*, Risso, *Hist. nat. Eur. mérid.*, p. 39, 1826.
*Paguristes maculatus*, W. Stimpson, *Proc. Acad. nat. Sc. Philad.*, p. 236, 1858.

Les nombreux spécimens recueillis par le *Travailleur* et le

*Talisman* appartiennent tous à une variété qu'on peut distinguer de l'espèce typique de la manière suivante :

Anneaux transverses d'un rouge intense à la base du doigt et du propodite des pattes ambulatoires, large tache rouge de même couleur sur le méropodite des mêmes pattes, et surtout sur la face interne des pinces, immédiatement en arrière de l'articulation du doigt; pinces largement dilatées à la base et ordinairement couvertes sur leur face externe, comme le carpe, d'un duvet serré qui fait en grande partie défaut sur les doigts, mais qu'on retrouve sur une partie de la face interne.

Cette très jolie variété, pour laquelle nous proposons le nom de *rubro-picta*, habite les eaux marocaines et soudanaises de l'Atlantique par 100 à 150 mètres de profondeur; on la trouve aussi à Madère. Elle représente dans ces latitudes méridionales l'espèce typique qui, en dehors de la Méditerranée, ne paraît pas s'étendre au sud de Cadix (*Melita*).

### *Paguristes marocanus* A. M.-Edw. et Bouvier.

*Paguristes marocanus* A. Milne-Edwards et E.-L. Bouvier, *Bull. soc. philomath. de Paris*, Ser. 8, t. III, p. 152, 1891.

Partie de la carapace située en avant de la suture cervicale beaucoup plus longue que celle située en arrière; aire cardiaque élargie dans sa partie antérieure; aire gastrique parfaitement limitée en avant et sur les côtés, nue, mais ornée de quelques ponctuations; rostre acuminé et aussi saillant que les dents latérales, dont il est séparé de chaque côté par une profonde échancrure; parties latérales du front arquées et très obliques; écailles ophthalmiques séparées par un faible intervalle, assez longues, acuminées, munies de poils serrés et très longs sur le bord interne; pédoncules oculaires assez forts, plus étroits à l'extrémité libre qu'à la base, un peu plus longs que la distance qui sépare les deux dents latérales; avant-dernier article des pédoncules antennulaires un peu plus long que le précédent et articulé avec le suivant au niveau de la cornée; pédoncules des antennes

externes armés d'une épine en dedans et en dehors sur le bord antérieur du deuxième article; acicule armé de quatre épines sur le bord externe et d'une pointe terminale qui atteint le milieu du dernier article, fouet terminal à peine plus court que les pédoncules oculaires et inséré sur les pédoncules au niveau de la cornée; pattes antérieures subégales, la droite un peu plus forte, toutes deux étroites, même au niveau des mains qui sont armées de quatre ou cinq épines sur le bord supérieur du propodite, et qui se terminent par des doigts relativement longs mais faiblement ongulés; pattes ambulatoires des deux paires suivantes assez faibles, peu pileuses sur les bords, et terminées par des doigts plus longs que le précédent article. Couleur rougeâtre avec des aires irrégulières blanchâtres. Longueur du céphalothorax 3 millimètres et demi.

Cette espèce a des affinités éloignées avec les *P. brevicornis* Guérin et *Gamianus* H. Milne-Edwards, dont elle se distingue au premier abord par la forme du front, par les dimensions des pédoncules oculaires, par la forme et par les ornements des écailles ophthalmiques.

Ce pagure a été trouvé dans les eaux soudanaises, au large du cap Bojador et du banc d'Arguin par des profondeurs de 130 à 290 mètres. Un individu, qui occupait la coquille sénestre du *Fusus marocanus*, était absolument semblable à ceux logés dans des coquilles dextres.

### *Paguristes hispidus*, nov. sp.

Région de la carapace située en avant du sillon cervical beaucoup plus longue que celle située en arrière; aire cardiaque courte, fort étroite, un peu dilatée en avant; aire gastrique à peine limitée en avant par deux sillons arqués; des lignes droites ou courbes, ornées de granules subaigus, sur les aires hépatiques. Rostre aigu, peu marqué, beaucoup moins saillant que les dents latérales qui sont acuminées et séparées des flancs de la carapace par un bord frontal oblique et armé de quelques faibles denticules. Pédoncules ocu-

laires assez grêles, régulièrement rétrécis de la base au sommet; cornée réduite; écailles ophthalmiques contiguës, longues et découpées en trois lobes aigus. Base de l'article terminal des pédoncules antennulaires située au niveau de la cornée, vers le milieu du dernier article des pédoncules antennaires. Acicule large, aigu, armé de trois épines sur le bord interne et de deux sur le bord externe; deux épines plus fortes à l'angle antéro-externe du deuxième article des pédoncules antennulaires et une autre à l'angle antéro-interne du même article. Fouet antennaire très court. Pattes antérieures courtes, égales, semblables. Une rangée de cinq ou six fortes épines sur le bord supérieur du carpe, et une autre tout à fait en dehors sur la face externe du même article; face externe des pinces ovalaire, armée d'épines médiocres irrégulièrement sériées; quatre épines beaucoup plus fortes au bord supérieur du propodite, une griffe cornée courte et obtuse à l'extrémité des doigts. Pattes ambulatoires peu comprimées et terminées par des doigts arqués, onguiculés, un peu plus longs que le propodite. Une rangée de fortes épines sur le bord supérieur du carpe des pattes ambulatoires de la première paire. Couleur générale d'un blanc sale. Des soies courtes et facilement caduques, sur la carapace; des soies et des poils assez nombreux sur les pattes. Se distingue aisément des *P. brevicornis* et *gamianus* par la forme du front et des écailles ophthalmiques.

Deux spécimens recueillis à Libéria par M. le commandant Parfait. Dans le plus grand, le céphalothorax a 4 millimètres de longueur.

### GENRE NEMATOPAGURUS, nov. gen.

Ce genre représente dans nos mers les *Catapagurus* des eaux américaines, mais il s'en distingue par la présence, dans les mâles, de deux tubes sexuels sur la hanche des pattes thoraciques postérieures. Le tube gauche est court, conique, et infléchi en dedans sur la hanche du côté opposé; le tube droit est conique et épais à sa base, mais il s'atténue bientôt

et se transforme en un long filament dont l'extrémité libre est plus ou moins enroulée. Les femelles sont pourvues d'une paire de fausses pattes sexuelles sur le premier anneau de l'abdomen. Ce dernier caractère rapproche les *Nematopagurus* des formes moins modifiées où existent des fausses pattes paires chez les mâles comme chez les femelles.

Ce genre, qui est nouveau pour les mers européennes, se trouve dans l'Atlantique comme dans la Méditerranée. Il n'est jusqu'ici représenté que par une seule espèce.

*Nematopagurus longicornis*, nov. sp.

Partie de la carapace située en avant de la suture cervicale longue, calcifiée, ornée de quelques touffes de poils médiocres sur les côtés de l'aire gastrique; partie postérieure presque tout entière membraneuse, à aire cardiaque dilatée en arrière. La saillie médiane frontale est large, faible, arrondie et se prolonge transversalement au-dessus des dents latérales; à peine plus saillantes, celles-ci sont tronquées en avant et armées d'un faible denticule externe. Pédoncules oculaires très dilatés antérieurement et plus courts que la largeur du bord frontal; cornée grande avec une touffe de soies dans l'échancrure; écailles ophthalmiques largement séparées, étroites, triangulaires, obtuses en avant, avec une spinule subterminale. Pédoncules antennulaires un peu plus longs que les pédoncules oculaires. Deuxième article des pédoncules antennaires munis d'un très long prolongement externe qui est acuminé et armé de deux denticules; une spinule à l'angle antéro-interne du même article. L'acicule est long, acuminé, sigmoïde, il dépasse ordinairement un peu l'extrémité des pédoncules antennaires et davantage encore celle des pédoncules oculaires. Fouet antennaire très allongé. Pattes antérieures longues et ornées de touffes éparses de longs poils; une série de spinules serrées sur les deux bords de la face externe du carpe, sur le bord supérieur du propodite et sur le milieu de la face externe du même article; les divers articles de la patte gauche sont sensible-

ment aussi longs, mais beaucoup plus étroits que ceux de la droite. La main est un peu infléchie au bord inférieur, et la rangée de spinules du bord supérieur est à peine distincte. Pattes ambulatoires plus longues que les pattes antérieures, ornées de nombreux faisceaux de poils médiocres; carpe armé d'un denticule aigu à l'extrémité antérieure du bord supérieur; doigts onguiculés, très peu arqués, un peu plus longs que le propodite. Le tube sexuel droit est très allongé, grêle, mais fort dilaté à la base; le gauche est court et vient se recourber en crochet sur la face ventrale du précédent. Couleur blanchâtre, généralement avec des taches rouges, dont une assez constante sur la face externe des pédoncules oculaires.

Cette très curieuse espèce est non seulement européenne, mais française et méditerranéenne; elle a été trouvée par le *Travailleur* et le *Talisman* depuis le nord de l'Espagne (au large de Barquero), jusqu'aux îles du cap Vert, et dans la Méditerranée par le *Travailleur* non loin de Toulon. On la pêche par des profondeurs de 75 à 800 mètres.

### GENRE CATAPAGUROIDES, nov. gen.

Les Paguriens de ce genre ont deux tubes sexuels comme les *Nematopagurus*, mais les femelles sont dépourvues d'appendices pairs sur le premier anneau de l'abdomen. Le tube sexuel gauche est semblable à celui des *Nematopagurus*, mais le droit est fort, arqué, infléchi sous la base de l'abdomen et dirigé de droite à gauche. Il est médiocrement développé et présente une courbure assez faible. Les autres caractères sont ceux des *Nematopagurus* et des *Catapagurus*.

Ce genre nouveau comprend trois espèces dont une seule est représentée dans les mers européennes.

### *Catapaguroides microps*, nov. sp.

Carapace courte, large, nue, peu calcifiée, divisée en deux parties de longueur presque égale par la suture cervicale. Saillie verticale du front assez forte, arrondie, et plus sail-

lante que les dents latérales qui sont subaiguës. Pédoncules oculaires singulièrement réduits en longueur et en largeur; rétrécis au niveau de la cornée qui est courte, et qui n'atteint ni l'extrémité antérieure de l'article basilaire des pédoncules antennulaires ni celle du deuxième article des pédoncules antennaires; écailles ophthalmiques petites, triangulaires, aiguës, largement séparées. Les pédoncules antennaires sont allongés et atteignent le milieu du dernier article des pédoncules antennulaires. L'acicule est inerme, presque nu, et dépasse à peine l'extrémité du pénultième article des pédoncules; le deuxième article a un prolongement externe très développé; le fouet est long, très comprimé dans le sens dorso-ventral. Les pattes antérieures sont médiocres, inermes, presque nues; la gauche est un peu plus courte et plus faible que la droite; les pinces sont plus longues que le carpe; leurs doigts sont plus courts que le propodite dans la patte droite, un peu plus longs dans la patte gauche. Les pattes ambulatoires sont très longues, lisses, presque nues, grêles et terminées par des doigts arqués et inermes, qui sont ornés au bout de quelques longs poils, et à peu près aussi longs que les deux articles précédents réunis. Leur propodite est armé en avant, sur le bord inférieur, d'une longue épine articulée autour de laquelle se trouvent quelques soies assez fortes. La râpe unisériée des pattes de la quatrième paire se compose de sept ou huit écailles; le tube sexuel droit du mâle est falciforme et ne dépasse guère le bord externe de l'article basilaire de la patte opposée; le prolongement sexuel du côté droit est court et conique.

La couleur est blanche avec de vagues reflets irisés. Cette espèce se rapproche surtout du *Pagurodes inarmatus* Henderson, dont elle diffère par la cornée plus réduite et par l'acicule beaucoup plus court.

Cette espèce s'étend dans les eaux de l'Atlantique depuis la latitude du cap Finistère, au nord-ouest de l'Espagne, jusqu'au cap Mazaghan sur la côte du Maroc. Elle habite des profondeurs de 960 à 2,200 mètres.

Le *C. microps* vient s'ajouter aux représentants de la faune européenne.

*Catapaguroides megalops*, nov. sp.

Diffère surtout de l'espèce précédente par ses pédoncules oculaires dilatés en avant, terminés par une grande cornée et presque aussi longs que la largeur du bord frontal. L'acicule atteint l'extrémité des pédoncules antennaires ; les soies sont peu nombreuses mais assez longues sur le fouet antennaire, de longs poils sont épars sur les pattes, des spinules forment une série longitudinale sur le milieu de la face externe du carpe et sur le bord supérieur du propodite, enfin les doigts des pattes ambulatoires sont à peine plus longs que le propodite. Il y a plusieurs épines articulées sur la partie antérieure du bord inférieur du propodite ; le tube sexuel du côté droit est arrondi et légèrement élargi à son extrémité. La coloration est blanchâtre.

Cette espèce a été draguée sur la côte du Maroc par 636 mètres de profondeur, et aux Açores par 360 mètres.

*Catapaguroides acutifrons*, nov. sp.

Les pédoncules oculaires sont un peu dilatés en avant et se terminent par une cornée très grande, dont le bord antérieur dépasse le milieu des pédoncules antennulaires et l'extrémité des pédoncules antennaires ; ils sont aussi longs que la largeur du bord frontal. Le rostre est grand, acuminé, muni d'une saillie longitudinale dorsale ; les dents latérales sont courtes et acuminées. Ecailles ophthalmiques ovales, à épine subterminale ; prolongement externe du deuxième article des pédoncules antennaires acuminé et plus long que la partie basilaire de l'article, pointe de l'acicule située au niveau du dernier article des pédoncules ; fouet terminal orné de poils nombreux mais assez courts. Pattes antérieures inégales et fort dissemblables, mais munies de longs poils épars ; cinq longs denticules aigus sur le bord inféro-in-

terne du méropodite de la droite, des épines au bord supérieur du carpe et une forte saillie (semblable à celle de l'*Eupagurus timidus*) sur le bord inféro-externe du même article; des épines nombreuses sur la face externe de la main droite et sériées sur le bord supérieur. Deux rangées longitudinales de spinules réduites sur le carpe et sur le propodite de la patte gauche. Pattes ambulatoires plus courtes encore que dans le *C. megalops*, ornées de longs poils; doigts hauts, faiblement onguiculés, à peu près de la longueur du propodite, armés de soies raides sur le bord inférieur. Une forte épine articulée à la base et en avant sur le bord inférieur du propodite. Tube sexuel droit, presque grêle, et assez long pour embrasser, en se recourbant, le bord externe de la hanche du côté opposé. Couleur générale jaune paille. Longueur du céphalothorax, 3 millimètres et demi.

Dragué aux Canaries par le *Travailleur*.

## GENRE ANAPAGURUS.

### *Anapagurus lævis*, W. Thompson.

*Pagurus lœvis* W. Thompson, *British Assoc.*, 1843, p. 267.
*Eupagurus lœvis* W. Stimpson, *Proc. acad. nat. sc. Philad.*, p. 74, 1858.
*Anapagurus lœvis* J.-R. Henderson, *Crustac. Clyde.*, p. 28 (in *Trans. nat. hist. soc. Glascow*, 1886).

Les très nombreux spécimens que nous avons étudiés nous ont permis de déterminer les variations considérables de cette espèce et d'étendre le champ de sa distribution. Grâce aux dragages du *Travailleur*, on sait aujourd'hui qu'elle s'étend dans la Méditerranée (Toulon, Corse, Sardaigne) et sur les côtes océaniennes de l'Espagne et du Maroc. Elle a été trouvée jusqu'ici depuis les îles Shetland jusqu'au Sénégal (*Melita*); elle habite les profondeurs moyennes entre 20 mètres et 550 mètres.

### *Anapagurus curvidactylus* Ed. Chevreux et E.-L. Bouvier.

*Anapagurus curvidactylus* Ed. Chevreux et E.-L. Bouvier, *Bull. soc. zool. de France*, T. XVI, p. 253, 1891.

Recueillie par la *Melita* au Sénégal, cette espèce se

trouve représentée par un spécimen de Barquero, dans les dragages du *Travailleur*. Ce spécimen, qui est d'assez grande taille, a la main droite large et couverte de granules.

Cette espèce, qui vient s'ajouter à la faune européenne, a été draguée par 815 mètres au Sénégal (*Melita*) et par 200 mètres au nord de l'Espagne.

*Anapagurus brevicarpus*, nov. sp.

Pédoncules oculaires de même forme que ceux de l'*A. Hyndmanni*, et présentant par rapport aux appendices céphaliques les même dimensions relatives que ceux de l'*A. lævis*. Carpe de la patte antérieure droite à peine plus long que le méropodite, plus court que la portion palmaire du propodite et armé de 4 ou 5 spinules au bord supérieur. Main droite semblable à celle de l'*A. Hyndmanni*, mais ornée à la base, sur sa face externe, d'un fort tubercule, comme dans l'*A. lævis*. Pattes ambulatoires complètement inermes et terminées par des doigts hauts, à peine plus courts que le propodite. Longueur du céphalotorax 3 millimètres 5.

Deux spécimens femelles dragués, l'un au nord de l'Espagne par 150 mètres de profondeur, l'autre au nord du banc d'Arguin par 135-250 mètres.

Cette espèce vient s'ajouter à la faune européenne.

*Anapagurus bicorniger*, nov. sp.

Cette très curieuse espèce se fait remarquer surtout par les deux cornes coniques et par les deux écailles triangulaires et très développées que porte l'anneau ophthalmique; elle est en outre caracrisée par un dimorphisme sexuel très remarquable, le méropodite de la patte antérieure droite du mâle étant armé, sur la face inférieure, d'un énorme tubercule denticulé, granuleux et pileux. Au reste les pattes antérieures ressemblent beaucoup à celles de l'*A. lævis*, et la droite présente même ordinairement une saillie allon-

gée sur la face externe, à la base de la pince. Les pattes ambulatoires sont grêles, inermes, et terminées par des doigts minces, presque aussi longs que les deux articles précédents réunis. Couleur générale blanchâtre. Longueur moyenne du céphalothorax 3 millimètres 5.

Les nombreux spécimens du *Talisman* ont tous été dragués dans le golfe de Cadix, par 100 mètres de profondeur. Cette espèce nouvelle paraît donc jusqu'ici localisée dans les eaux européennes.

### GENRE EUPAGURUS.

1° *Espèces dont les mâles sont encore munis d'une fausse patte impaire sur le deuxième segment abdominal.*

### *Eupagurus sculptimanus* Lucas.

*Pagurus sculptimanus* Lucas, *Expl. scientif. de l'Algérie, Zool. I, Crustacés*, p. 32, pl. III, 1849.
*Eupagurus sculptimanus* W. Stimpson, *Proceed. Acad. nat. sc. Philad.*, p. 74, 1858.

Cette espèce, qu'on croyait jusqu'ici localisée dans la Méditerranée, a été trouvée par le *Travailleur* à Madère, par le *Talisman* aux Canaries et par la *Melita* à Gorée. Elle peut être presque côtière ou descendre (*Travailleur* et *Talisman*) à 150 mètres de profondeur.

### *Eupagurus cuanensis* W. Thompson.

*Pagurus cuanensis* W. Thompson, *Rep. British Assoc. advanc. Science*, p. 267, 1843.
*Eupagurus cuanensis* W. Stimpson, *Proc. Acad. nat. Sc. Philad.*, p. 75, 1858.
*Pagurus spinimanus* H. Lucas, *Expl. scientif. de l'Algérie, Zool. I, Crustacés*. p. 29, pl. III, fig. 3, 1849.
*Eupagurus Lucasi* C. Heller, *Crust. südl. Europa*, p. 163, pl. V, fig. 10, 1863.

Cette espèce s'étend depuis les îles Shetland et les environs de Bergen jusqu'aux îles Canaries (*Travailleur, Melita*); elle pénètre dans la Méditerranée où elle avait été décrite à tort sous le nom d'*E. Lucasi*. Ordinairement subcôtière, elle peut descendre jusqu'à 90 mètres de profondeur (M. G. Roché).

### *Eupagurus excavatus*, Herbst.

*Cancer excavatus* Herbst, *Krabben und Krebse*, t. II, p. 31, pl. XXIII, fig. 3, 1796.
*Pagurus excavatus* Bosc, *Hist. nat. des Crustacés*, t. II, p. 78, an X.
*Eupagurus excavatus* E. Miers, *Ann. and Mag. nat. Hist.* (ser. 5), t. VIII, p. 280, 1881.
*Pagurus angulatus* A. Risso, *Hist. nat. des Crustacés de Nice*, p. 58, pl. I, fig. 8, 1816.
*Eupagurus angulatus* W. Stimpson, *Proceed. Acad. nat. sc. Philad.*, p. 75, 1858.

Var. *meticulosus* Roux.
*Pagurus meticulosus* Roux *Crust. Médit.*, pl. XLII, 1828.
*Eupagurus meticulosus* W. Stimpson, *Proceed. Acad. nat. sc. Phil.*, p. 75, 1858.
*Eupagurus tricarinatus* A.-M. Norman, *Report Brit. Assoc. advanc. Science*, p. 264, 1868.
*Eupagurus excavatus* var. *meticulosus* J.-R. Henderson, *Anomura*, Challenger, Zoology, t. XXVII, p. 62, 1888.

L'espèce typique est représentée, dans les matériaux que nous avons étudiés, par deux spécimens dragués dans la baie de Cadix (60 mètres de profondeur, *Talisman*), et par quelques autres recueillis dans le golfe de Gascogne (entre 75 et 84 mètres) par M. Georges Roché. Quant à la variété *meticulosus*, elle comprend de nombreux spécimens dragués par le *Travailleur* et le *Talisman* dans la même baie de Cadix et sur la côte du Maroc jusqu'au cap Mazaghan, entre 60 et 120 mètres ; d'autres individus ont été recueillis par M. Roché dans le golfe de Gascogne, entre 82 et 105 mètres. L'espèce habite les eaux de l'Atlantique depuis les îles Shetland (Norman) jusqu'au Sénégal (Miers ?).

2° *Espèces dont les mâles sont dépourvus de fausse impaire sur le deuxième segment abdominal.*

### *Eupagurus variabilis* nov. sp.

Cette espèce, qui a dû être confondue plus d'une fois avec l'*E. excavatus*, en diffère par les caractères suivants : 1° il y a chez le mâle trois fausses pattes impaires au lieu de quatre ; 2° la pince gauche est dépourvue de toute excavation et sa carène est peu saillante ; 3° au voisinage du bord

supérieur du propodite, la face interne de la pince droite présente une ligne de granules ou de denticules qui est séparée de ce bord par un espace uni ; 4° le prolongement externe du deuxième article des pédoncules antennaires atteint ou dépasse la base du dernier article ; 5° la face inférieure du méropodide de la patte antérieure droite est munie de poils très courts. — En dehors de ces caractères essentiels, les variations de l'espèce sont considérables, surtout en ce qui concerne les carènes et les deux excavations de la pince droite.

Plus petite en général que l'*E. excavatus*, cette espèce est autant européenne qu'africaine ; elle a été draguée par le *Travailleur* et le *Talisman* en de nombreux points du golfe de Gascogne, sur la côte portugaise et au sud jusqu'au banc d'Arguin. Elle habite des profondeurs moyennes depuis 140 jusqu'à 1560 mètres.

### *Eupagurus triangularis* Ed. Chevreux et E.-L. Bouvier.

*Eupagurus triangularis* Ed. Chevreux et E.-L. Bouvier, *Bull. soc. zool. de France*, t. XVI, p. 353, 1891.

Cette espèce, qui est côtière ou subcôtière, a été trouvée par le *Talisman* aux îles du cap Vert, et par la *Melita* au Sénégal.

### *Eupagurus Prideauxi* Leach.

*Pagurus Prideauxi* Leach *Malac. Podophth. Brit.*, pl. XXVI, fig. 5 et 6, 1815.
*Pagurus Prideauxii* H. Milne-Edwards, *Ann. sc. nat.* (ser. 2), t. VI, p. 268, 1836.
*Eupagurus Prideauxii* W. Stimpson, *Proc. Acad. nat. sc. Philad.*, p. 75, 1858.
*Pagurus Bernhardus* A. Risso, *Hist. nat. Crustacés de Nice*, p. 55, 1816.
*Pagurus Bernhardus* O.-G. Costa, *Fauna Regno Napoli, Paguridæ*, p. 3, 1838.
*Pagurus solitarius* A. Risso, *Hist. nat. Europe méridionale*, t. V, p. 40, 1826.

Cette espèce a été draguée par le *Travailleur* et le *Talisman*, depuis le nord de l'Espagne jusqu'aux îles du cap Vert, où elle avait été signalée déjà par la *Gazelle ;* elle peut remonter au nord jusqu'à Hardanger (G. O. Sars). Elle habite les fonds compris entre 20 et 250 mètres.

### *Eupagurus Bernhardus*, Linné.

*Cancer Bernhardus* Linné, *Mus. Lud. Ulr.*, 454 et *Syst. naturæ* (Edition Gmelin), t. I, pars. IV, p. 2982.
*Pagurus Bernhardus* Fabricius, *Species Insectorum*, t. I, p. 506, 1781.
*Eupagurus Bernhardus* W. Stimpson, *Proc. Acad. nat. sc. Philad.*, p. 74, 1858.
*Pagurus Ulidiæ* W. Thompson *Report brit. Assoc. adv. Science*, p. 267, 1843.

Quatre spécimens dragués par le *Travailleur* au nord de Barquero, et un autre beaucoup plus grand des îles Berlingues. L'espèce, qui est très rare dans la Méditerranée, remonte au nord jusque dans la région boréale d'où elle redescend au Japon (Stimpson) et aux Etats-Unis. Ordinairement côtière et subcôtière, elle peut atteindre des fonds de plus de 250 mètres.

### *Eupagurus carneus* R.-I. Pocock.

R.-I. Pocock, *Ann. and Mag. nat. Hist.* (ser. 6), t. IV, p. 428, 1889.

Cette espèce est représentée par de nombreux spécimens dragués entre 200 et 1360 mètres depuis le nord de l'Espagne jusqu'au cap Bojador. On ne possédait jusqu'ici que les deux spécimens femelles dragués dans la mer d'Irlande et décrits par M. Pocock.

### *Eupagurus pubescentulus* nov. sp.

Front et appendices céphaliques à peu près comme dans l'*E. variabilis*, mais les dents latérales du front sont plus saillantes, et les pédoncules oculaires sont moins brusquement dilatés en avant. Face externe du carpe et de la main droite couverte de granulations petites, nombreuses, nettement saillantes et presque spinuleuses, entre lesquelles la surface lisse est garnie de poils serrés un peu plus courts que les granulations. Face externe de la main plutôt triangulaire qu'ovoïde, et presque deux fois aussi longue que large, doigts un peu plus courts que le propodite et croisés à l'extrémité ; carpe à peu près aussi long que la portion palmaire, avec une rangée irrégulière de spinules sur le bord supérieur ; méropodite

armé en dessus, sur son bord antérieur, de cinq longs denticules aigus, et de 4 ou 5 épines plus réduites à la partie antérieure du bord inféro-externe. Patte gauche plus courte et beaucoup plus petite que la droite; carpe un peu moins long que la main qui est surmontée d'une carène médiocre et faiblement spinuleuse; une rangée de spinules plus forte sur la face externe du carpe; un fort denticule aigu en dessus sur le bord antérieur du méropodite, et deux ou trois épines sur le bord inféro-externe. Les pattes ambulatoires dépassent à peine l'extrémité de la grande pince; elles se terminent par des doigts arqués, assez grêles et presque aussi longs que les deux articles précédents réunis. Le bord supérieur du carpe des pattes ambulatoires antérieures est armé d'une série de denticules. Couleur uniforme blanc grisâtre. Longueur du céphalothorax, 11 millimètres.

Cette espèce a été trouvée au large des côtes du Soudan, entre le cap Bojador et le Sénégal, de 115 à 355 mètres de profondeur.

### *Eupagurus irregularis* nov. sp.

Saillie médiane du front arrondie, à peine moins saillante que les dents latérales frontales qui sont acuminées. Pédoncules oculaires presque aussi longs que la largeur du bord frontal, un peu dilatés au niveau de la cornée qui atteint l'extrémité des pédoncules antennaires et le milieu du dernier article des pédoncules antennulaires. Ecailles ophthalmiques très séparées, grandes, subtriangulaires, acuminées. Deuxième article des pédoncules antennaires armé d'une spinule au bord antéro-interne, et d'un prolongement externe long et aigu qui atteint la base du dernier et très long article. Les acicules, allongés et acuminés, atteignent presque le bord postérieur de la cornée. Main droite courte, massive, ovalaire, fortement renflée sur les deux faces, plus large que le carpe et un peu plus longue que les deux articles précédents réunis. Doigts beaucoup plus courts que le propodite et ornés, comme toute la face

externe, de saillies plates, basses, irrégulières, que séparent d'étroites dépressions, l'ensemble figurant une mosaïque irrégulière; des denticules aigus sont irrégulièrement distribués sur la face externe du carpe et groupés en une rangée plus forte au bord supérieur. — Patte gauche presque aussi longue que la droite, mais fort étroite; main un peu plus longue que le carpe, renflée et ornée en mosaïque sur sa face externe; quelques denticules épars sur la face externe du carpe. Pattes ambulatoires médiocres, comprimées, à propodite allongé mais néanmoins un peu plus court que les doigts qui sont fortement onguiculés, assez forts, ornés de soies raides sur le bord inférieur et de poils assez longs sur le bord supérieur. La couleur générale est constituée par un mélange de surfaces rouges et blanches, qui se disposent sur la plupart des appendices en forme d'anneaux transversaux. Longueur du céphalothorax, 6 millimètres 2.

Un spécimen femelle, recueilli par le *Talisman* au large du cap Blanc, par 120 mètres de profondeur.

### *Eupagurus pulchellus* nov. sp.

Saillie rostrale du front large, arrondie, à peine indiquée; dents latérales bien développées et obtuses. Appendices céphaliques à peu près semblables à ceux de l'espèce précédente, mais les pédoncules oculaires, l'acicule et le prolongement externe du deuxième article des pédoncules antennaires sont relativement un peu plus courts; le prolongement externe est denticulé sur son bord interne, enfin les écailles ophthalmiques sont courtes, ovalaires et très peu saillantes sur leur base. Par sa forme générale et par les dimensions relatives de ses articles, la patte antérieure droite rappelle celle de l'*E. irregularis*, mais la main est plus régulièrement ovalaire; elle est armée d'une rangée de denticules aigus sur le bord inférieur, et de denticules plus petits et assez nombreux sur toute l'étendue de la face externe qui est assez fortement convexe; les mêmes denticules se rencontrent sur la face externe du carpe, mais on trouve une

rangée de fortes spinules sur le bord externe de cet article. On observe quelques denticules aigus sur le bord antérieur et en avant sur le bord inféro-externe du méropodite. Patte gauche plus courte et beaucoup moins forte que la droite, avec une rangée irrégulière de denticules aigus sur le carpe, et une autre plus régulière sur une saillie longitudinale médiane de la main, enfin une troisième sur le bord inférieur. Pattes ambulatoires médiocres, à doigts assez grêles, et plus longues que le propodite; les antérieures avec une rangée de denticules aigus sur le bord supérieur du carpe et du propodite, les postérieures inermes, mais à doigts un peu plus allongés. Couleur générale blanc jaunâtre, avec des aires rose ou orangé en divers points du corps et des appendices. Longueur moyenne du céphalothorax de 4 à 6 millimètres.

Draguée par le *Talisman* aux îles du Cap Vert, entre 70 et 106 mètres.

*Eupagurus ruber* nov. sp.?

Partie médiane du front arrondie, à peine plus saillante que les dents latérales frontales qui sont acuminées. Pédoncules oculaires courts, larges, régulièrement mais faiblement dilatés d'arrière en avant; bord antérieur de la cornée sensiblement au niveau de la base du dernier article des pédoncules antennulaires, et du tiers terminal du dernier article des pédoncules antennaires. Ecailles ophthalmiques assez longues, étroites, lancéolées, largement séparées. Deuxième article des pédoncules antennaires formé par une base courte, armé d'une spinule à l'angle antéro-interne et muni d'un prolongement externe beaucoup plus long que terminent deux pointes inégales. L'acicule dépasse la cornée et se termine de la même manière que le prolongement externe. Pince de la patte droite ovale, à doigts croisés, armée d'une rangée de fortes spinules sur le bord supérieur du propodite, d'une autre plus faible au bord inférieur, et d'une troisième dans la région médiane longitudinale et un peu saillante de la

face externe. Quatre spinules sur le bord supérieur du carpe, une très longue en avant, trois autres un peu plus faibles en arrière; une courte rangée de denticules aigus sur la face externe du même article, et quelques denticules beaucoup plus forts sur le bord antérieur du méropodite. Patte antérieure gauche plus faible et plus courte, avec une rangée de denticules aigus sur la face externe du carpe et de la main, et quelques rares denticules au bord inférieur du propode. Pattes ambulatoires grêles, presque inermes, terminées par des doigts à peu près aussi longs que les deux articles précédents réunis. Couleur rougeâtre.

Un spécimen unique dragué par le *Travailleur*, à 1600 mètres de profondeur, dans le golfe de Gascogne. C'est un jeune dont le céphalothorax a 2 millimètres de longueur, ses orifices sexuels ne sont pas développés, mais les fausses pattes impaires existent déjà et nous font croire à un mâle. Cette espèce se distingue si fort de toutes celles connues jusqu'ici que nous avons cru pouvoir la fonder sur un jeune qui, d'ailleurs, paraît avoir acquis déjà tous les caractères morphologiques de l'adulte.

### GENRE PAGURUS.

### *Pagurus striatus* Latreille.

*Cancer arrosor* Herbst, *Krabben und Krebse*, t. II, suppl., p. 170, pl. XLIII, fig. 1, 1796.
*Pagurus strigosus* Bosc, *Hist. nat. des Crustacés*, t. II, p. 77, pl. XI, fig. 3, an X.
*Pagurus striatus* P.-A. Latreille, *Hist. nat. des Crust. et des Ins.*, t. V, p. 163, an XI.
*Pagurus incisus* Olivier, *Encyclop. méthod.*, t. VIII, p. 641, 1811.

De petits spécimens de cette espèce cosmopolite ont été dragués en grand nombre par le *Travailleur* et le *Talisman*, depuis la baie de Cadix jusqu'au banc d'Arguin et aux îles du Cap Vert, par des fonds de 15 à 355 mètres. On la connaît au Sénégal depuis 1881 (Miers).

### *Pagurus calidus* Risso.

*Pagurus calidus* A. Risso, *Hist. nat. Europe mérid.*, t. V, p. 39, 1826.
*Pagurus callidus* H. Milne-Edwards, *Ann. sc. nat.* (ser. 2), t. VI. p. 271, 1836.
*Pagurus setubalensis* F. de Brito Capello, *Appendice*, p. 4, fig. 1 et 1*a* (in *Jorn. Scien. Lisboa*, n° 1, 1875).
*Pagurus Diogenes* O.-G. Costa, *Fauna Regno Napoli, Paguridæ*, p. 5, pl. II, fig. 2, 1836.

D'après les dragages du *Travailleur* et du *Talisman*, cette espèce est commune à Madère et aux îles du Cap-Vert depuis le littoral, mais surtout entre 50 et 100 mètres de longueur. Elle a été signalée sur les côtes portugaises par de Brito-Capello et au Sénégal par Miers. Elle était surtout connue dans la Méditerranée.

### *Pagurus granulimanus* Miers.

*Pagurus granulimanus*, Miers, *Ann. and Mag. nat. History* (ser. 5), vol. VIII, p. 276, pl. XVI, fig. 3, 1881.

Signalée au Sénégal par Miers, où elle a été retrouvée par la *Melita*, cette espèce, d'après les recherches du *Talisman*, se trouve aussi aux îles du Cap Vert par 10 mètres de profondeur. Elle est côtière ou subcôtière.

## GENRE DIOGENES.

### *Diogenes pugilator* Roux.

(Voir pour le synonymie de cette espèce, plus connue sous le nom de *D. varians*, un travail récent publié par l'un de nous dans les *Mémoires de la Soc. zool. de France*, t. IV, p. 393).

Cette espèce se trouve signalée depuis les côtes anglaises de la Manche jusqu'à Kotonou et à Monravia où elle a été trouvée par M. le commandant Parfait. L'espèce typique a été recueillie par le *Travailleur* à Barquero; les spécimens de Monrovia appartiennent à la variété *intermedia* et quelques-uns de Kotonou à la variété *gracilimana*. C'est une espèce côtière.

GENRE CALCINUS.

*Calcinus Talismani*, nov. sp.

Cette espèce se distingue du *Calcinus tibicen* Herbst (*Calc. sulcatus* H. Milne-Edwards) par l'absence de tout sillon sur le propodite des pattes ambulatoires postérieures et par l'angle latéral du front qui est beaucoup plus saillant; du *Calc. Herbstii* de Man (*Calc. tibicen* H. Milne-Edwards) par les pédoncules oculaires plus longs que le bord frontal, par la forme et les ornements des pinces qui sont dépourvues de la rangée de saillies basses et squammiformes qu'on observe dans le *Calc. Herbstii* sur la face interne près du bord inférieur; du *Calc. obscurus* Stimpson, enfin, par ses pattes antérieures granuleuses et par le front plus large de la carapace. Toutefois, quand on connaîtra mieux le *C. obscurus*, on devra peut-être y rattacher l'espèce qui nous occupe. La disposition des couleurs est très sensiblement la même que dans le *C. tibicen*, Herbst. Longueur du céphalothorax, 11 millimètres.

Deux spécimens recueillis par le *Talisman* aux îles du Cap Vert.

GENRE CANCELLUS.

*Cancellus Parfaiti* A. Milne-Edwards et E.-L. Bouvier.

*Cancellus Parfaiti* A. Milne-Edwards et E.-L. Bouvier, *Bull. soc. philomath. de Paris* (ser. 8), t. III, p. 70, 1891.

Le *Cancellus Parfaiti* est une espèce côtière ou subcôtière, qui ressemble étrangement aux *Pylocheles* de la mer des Antilles. Elle a été recueillie par le commandant Parfait à Annobon et à l'île du Prince.

FORMES LARVAIRES : GLAUCOTHÉS.

*Glaucothoe carinata* Henderson.

*Glaucothoe carinata* J.-R. Henderson, *Anomura*, Challenger, Zoology, t, XXVII, p. 84, pl. IX, fig. 1, 1888.

Trouvée d'abord par le *Challenger* au nord de l'Australie,

cette larve côtière ou subcôtière a été recueillie par la *Melita* au Sénégal et par le *Talisman* près du banc d'Arguin.

*Glaucothoe Peronii* H. Milne-Edwards.

*Glaucothoe Peronii* H. Milne-Edwards, *Ann. sc. nat.*, t. XIX, p, 334, pl. 1830.

Cette larve qui appartient probablement aux genres *Parapagurus* ou *Sympagurus*, a été draguée par le *Talisman* au large de la côte du Sahara, depuis le tropique jusqu'au cap Blanc. Elle se trouve à des profondeurs comprises entre 930 et 1 230 mètres. On ne sait à quelle profondeur ont été trouvés les deux spécimens qui ont servi de types à H. Milne-Edwards.

# ÉTUDE

SUR LES

# ÉPITHÉLIUMS SENSITIFS

## DE QUELQUES VERS ANNELÉS

**Par ÉT. JOURDAN,**

Chargé d'un cours complémentaire à la Faculté des sciences,
Professeur à l'École de Médecine de Marseille.

---

Les anatomistes sont aujourd'hui assez bien fixés sur la structure des organes des sens dits supérieurs, c'est-à-dire de la vue et de l'ouïe des principaux types de la série des Invertébrés. Il m'a semblé qu'il n'en était pas de même pour ces terminaisons nerveuses sensitives, dispersées à la surface des téguments ou dans des organes appendiculaires, auxquelles on attribue les fonctions du toucher, du goût ou de l'odorat. Sur ce point les descriptions sont plus incertaines et à l'exception des Arthropodes pour lesquels on s'accorde à localiser des fonctions sensitives à la base de poils de formes variées, on peut dire qu'il existe encore de grandes lacunes dans nos connaissances sur la structure de ces terminaisons nerveuses.

Il nous a paru aussi que la physiologie comparée était encore pauvre sur ce sujet en recherches méthodiques et ayant le caractère de précision qu'exige la physiologie contemporaine. Je sais bien que ces observations offrent des difficultés nombreuses et de plusieurs ordres, mais j'ai pensé que si cette voie doit solliciter l'attention des obser-

vateurs futurs, ces études physiologiques exigeraient des bases anatomiques. C'est cette pensée plutôt que des préoccupations de morphologie pure, qui m'a engagé à poursuivre les recherches auxquelles je me livre depuis plusieurs années sur les terminaisons nerveuses sensitives des Invertébrés de différentes classes et en particulier de ceux qui appartiennent au groupe des Vers.

Déjà, dans mon mémoire sur l'histologie des Échinodermes du groupe des Holothuries, j'ai été le premier à décrire les cellules sensitives en bâtonnet des tentacules des Holothuries, à signaler les éléments nerveux qui existent à leur base et à expliquer ainsi la sensibilité si délicate de ces appendices. J'ai pu aussi décrire dans l'épaisseur de la ventouse terminale des ambulacres un plexus nerveux en rapport avec les longues cellules fusiformes qui garnissent leur surface et démontrer que ces organes servent à la fois à la locomotion et à la perception des contacts.

Enfin, l'existence dans la couche conjonctive des téguments d'un plexus nerveux émanant des nerfs ambulacraires nous a permis d'attribuer aux téguments généraux une sensibilité générale vague, sans doute, mais qui avait déjà attiré l'attention des observateurs.

Depuis, mes recherches ont porté sur les représentants d'un autre groupe, sur les Vers et en particulier sur les Vers annelés. Dans ma monographie anatomique du *Siphonostoma diplochoetos* j'insiste sur la structure des antennes, sur la présence d'un nerf dont les éléments se mêlent aux pieds des cellules à cils vibratiles qui garnissent la gouttière de la face ventrale de ces organes. Je signale aussi les différences qui existent dans leur structure entre les papilles glandulaires dépendant des téguments généraux et qui sont perdues dans l'étui muqueux et celles qui appartiennent aux parapodes et accompagnent les faisceaux de soies dans leurs mouvements de locomotion.

En étudiant la peau de la face ventrale d'une annélide de la famille des Aphroditiens, l'*Hermione hystrix*, j'ai décrit

les verrues qui garnissent les téguments de ce Ver, ainsi que les nerfs qui vont se terminer dans ces organes appendiculaires et qui en font tout autant de petits appareils sensitifs. Mes recherches sur les élytres et les cirrhes du même Ver et sur ceux de la famille des Polynoïdiens m'ont permis de faire connaître la structure des terminaisons nerveuses que l'on rencontre à l'extrémité et à la surface de ces organes du toucher.

J'ai exposé dernièrement la structure des organes sensitifs et glandulaires de la peau des Siponculiens.

Enfin, dans un dernier mémoire, se rapportant aux recherches que je poursuis dans cette voie et s'adressant aux Annélides du genre Eunice, j'ai décrit la structure des yeux et des antennes de ces animaux et aussi de cet organe à fonction énigmatique connue des zoologistes sous le nom d'*Organe de la nuque*.

J'ai pensé que ces résultats devaient être complétés par des observations s'adressant aux représentants d'autres familles ; de façon à ce que mes travaux sur ce sujet puissent former un ensemble de recherches sur les animaux de ce groupe et être utilisés comme point de comparaison avec ce que l'on connaît déjà ou avec ce que des recherches ultérieures feront connaître chez d'autres animaux.

J'ai été guidé dans mon choix par l'anatomie comparée, par le mode d'existence des animaux que j'ai observés et aussi par des considérations d'une autre nature. J'ai dû, en effet, m'adresser de préférence à des espèces communes, à celles par exemple que je pouvais trouver sur le marché ; on sait, en effet, que la récolte des animaux marins n'est pas une chose aisée sur les côtes dépourvues de marées.

J'ai employé le terme de terminaisons nerveuses sensitives, de préférence à celui d'organes du toucher, parce que je crois que la distinction fonctionnelle de ces appareils nerveux terminaux en organes du toucher, du goût et de l'olfaction n'est pas possible et que sans doute l'avenir nous montrera que chez les Invertébrés ces sensations sont sou-

vent perçues par un seul et même organe ou par des organes ayant la même structure.

J'ai étendu mes recherches aux Annélides tubicoles des genres *Hermella* et *Spirographis*, mais sur ce point mes résultats sont moins positifs; il est en effet impossible de trouver au niveau des branchies céphaliques des groupes de cellules spécialement sensitives; il semble que chez ces Vers tous les éléments épithéliaux qui recouvrent ces organes sont également aptes à percevoir les contacts.

Voici la liste des espèces dont les épithéliums sensitifs sont décrits dans ce mémoire : *Rhynchobolus siphonostoma* Clap. (*Glycera siphonostoma* D. Ch.), *Syllis spongicolla* Gr., *Hesione sicula* D. Ch., *Arenicola Grubii* Cl., *Hermella alveolata* Lam. Je crois devoir rappeler ici, dans ce travail qui termine les recherches que je poursuis dans cette direction depuis plusieurs années, quels sont les genres de Vers annelés qui ont déjà fait l'objet de mes observations et chez lesquels j'ai étudié les terminaisons nerveuses dans plusieurs mémoires : *Hermione hystrix* Kbg., *Pontogenia chrysocoma* Clap., *Polynoë Grubiana* Clap., *Polynoë torquata* Clap., *Eunice torquata* Quat., *Eunice Harassii* Quatr., *Marphysa sanguinea* Quat., *Siphonostoma diplochoetos* Otto.

Enfin, dans un travail paru récemment dans ces Annales, j'ai étudié au même point de vue les téguments des Siponculiens suivants : *Sipunculus nudus* D. Ch., *Phascolosoma elongatum* Kfstn, *Phascolion Strombi* Theel., *Aspidosiphon scutatum* Muller.

Je crois avoir poursuivi ce travail d'analyse sur un nombre d'espèces assez grand pour être autorisé à supposer que des observations nouvelles et plus étendues nous apporteront des résultats analogues confirmatifs et incapables sans doute de modifier nos idées sur ce sujet, mais je crois aussi qu'elles ne nous feront connaître aucun fait important nouveau. C'est ce qui m'engage à clore avec cette étude mes recherches sur ce sujet.

RHYNCOBOLUS SIPHONOSTOMA Clap.
*Glycera siphonostoma* Delle Chiaje.

Nous croyons devoir adopter pour cette espèce le nom générique nouveau qui a été proposé par Claparède. Cet auteur fait remarquer que le genre Glycera a été créé pour une espèce privée de mâchoires, *Glycera unicornis* de Savigny, Audouin et Milne-Edwards; depuis lors on a fait entrer dans ce genre une série d'espèces qui sont pourvues de mâchoires en crochet ; le zoologiste génevois propose de conserver le nom générique de *Glycera* pour les espèces émaxillées et de former pour les autres le genre *Rhyncobolus*. Cette opinion nous paraît raisonnable et nous l'adopterons volontiers. L'espèce que j'ai pu étudier se confond par ses caractères avec celle que cet auteur désigne sous le nom de *Rhyncobolus siphonostoma* (*Glycera siphonostoma* de delle Chiaje).

Les auteurs qui se sont occupés de l'anatomie de ce Ver ont classé parmi les organes des sens, divers appendices des téguments. A. de Quatrefages signale les papilles de la trompe dont il a décrit pour la première fois les filets nerveux (1) et Claparède (2), dans la description qu'il donne de cette espèce, dit à propos du même organe : « La trompe est couverte de papilles fort singulières, longues de 0$^{m}$,10 et très rapprochées, les unes sont coniques, les autres en massue, toutes sont semées à leur sommet de petites verrucosités circulaires percées d'un pore tubulaire. Ces organes paraissent comparables aux organes tactiles des Néréides. »

Claparède rappelle que Keferstein et avant lui Audouin et Milne-Edwards ont signalé à la base du lobe céphalique deux boutons à peine saillants et rétractiles que ces auteurs ont désignés sous le nom de tentacules verruciformes et qui

(1) A. de Quatrefages, *Études sur les types inférieurs de l'embranchement des Annelés* (*Ann. sc. naturelles*, 3e série, t. XIV, 1850) et *Annélides* des suites à Buffon.

(2) Claparède, *Annélides chétopodes du golfe de Naples*. Genève, 1868.

remplissent, sans doute, des fonctions sensitives. Enfin, il indique les cils raides qui garnissent les cirrhes dorsaux sans parler de leurs fonctions.

Parmi ces organes dits sensitifs la trompe mérite surtout d'attirer l'attention. Il suffit, en effet, d'observer ces animaux pendant un court espace de temps au moment où ils projettent leur pharynx, pour voir que la surface de cet appareil et celle des parois du corps ne peuvent être comparées au point de vue de la sensibilité tactile.

Les annélides du genre *Glycera* lancent leur trompe à une distance qui est presque égale à la longueur totale de leur corps. Il semble que l'animal va faire saillir de son ouverture buccale son tube digestif tout entier, aussi à l'état de repos qui correspond à l'attitude habituelle de ce Ver, on peut voir par transparence le tube digestif proprement dit refoulé dans la région postérieure et y décrivant des replis nombreux. Les Glycères restent habituellement enroulées en spirale et elles ne projettent leur trompe que lorsqu'elles sont vivement excitées; elles réagissent aux impressions extérieures d'autant plus facilement qu'elles y sont moins habituées et qu'elles sont plus vigoureuses; aussi, après un jeune un peu prolongé et un séjour même assez court dans un aquarium est-il très difficile d'obtenir la projection du pharynx de ces animaux même en les excitant très fortement.

Cette trompe est avant tout un organe de préhension des aliments, mais il n'est pas douteux que lorsqu'elle est pourvue à son extrémité de crochets chitineux, comme dans l'espèce que nous étudions, elle ne soit capable de devenir un organe d'attaque et de défense qui doit être efficace, grâce à la vivacité avec laquelle cet organe est lancé. Nous venons de voir que Claparède considérait les petites verrues de la surface de ce pharynx comme des organes peut-être tactiles, mais cette opinion pouvait être considérée comme une simple hypothèse; elle n'est en effet accompagnée d'aucune description qui l'appuie, aussi avons-nous pensé qu'il était nécessaire de faire de cet organe une étude attentive.

J'ai examiné la structure générale du corps de la trompe et ensuite celle de son extrémité qui, à cause de la présence des crochets, de ses relations avec l'extrémité de l'œsophage et de son aspect particulier, nous paraissait devoir faire l'objet d'une observation spéciale. Je me suis appliqué à étudier cet appareil en extension lorsqu'il est saillant; il est alors plus facile à examiner et il subit mieux l'action des réactifs. Il faut pour cela employer des produits qui, tout en fixant bien les tissus et en conservant intacts les éléments anatomiques, agissent cependant avec une rapidité suffisante. Une méthode qui nous a souvent donné de bons résultats et que nous avions déjà employée avec succès ailleurs, par exemple dans le cours de nos recherches sur l'anatomie du *Siphonostoma diplochoetos*, consiste à injecter dans la cavité générale une certaine quantité d'une solution d'acide osmique à 0,50 p. 100. Ce procédé demande seulement dans le cas particulier qui nous occupe des précautions particulières, il faut avoir soin en enfonçant l'aiguille de ne pas aller au delà de la cavité générale et de ne pas piquer en même temps le pharynx : si l'on a observé cette précaution indispensable il arrive quelquefois que l'animal, sous l'influence de cette vive excitation lance son pharynx et alors en poussant l'injection au même instant on fixe immédiatement les tissus; la trompe est saisie en extension. Mais il faut, le plus souvent, agir d'une façon un peu différente et qui bien que plus brutale, conduit cependant à un résultat identique. Au moment où l'Annélide projette sa trompe, on la saisit avec des pinces à pression un peu en arrière du segment céphalique ; la lymphe de la cavité générale qui distend la trompe ne pouvant plus refluer en arrière, cet organe reste tendu et on peut le fixer par injection ou par immersion dans les réactifs. Dans le cas particulier qui nous occupe et après avoir essayé différents mélanges, nous avons reconnu que l'acide osmique nous donnait les meilleures préparations et nous l'avons employé de préférence. Nos pièces étaient ensuite traitées par la méthode classique.

La trompe considérée dans son ensemble peut être comparée à deux tubes enfermés l'un dans l'autre et soudés par l'un de leurs bouts, par celui qui correspond à l'extrémité buccale de l'organe; tandis que par l'autre extrémité ces tubes se continuent l'un, l'extérieur avec les parois du corps, l'autre l'intérieur avec le tube digestif. La paroi intérieure qui fait partie de l'appareil digestif n'offre aucun intérêt, elle se continue avec cet appareil et elle en possède la structure. La paroi externe ou tégumentaire, celle qui peut être considérée comme un prolongement des téguments est beaucoup plus curieuse; l'examen rapide, même à l'œil nu de la surface de la trompe, montre qu'elle a un aspect velouté qui cesse seulement près de l'extrémité où un peu en arrière des crochets, on aperçoit une mince bande lisse dépourvue d'appendices saillants.

Sur les coupes transversales ces téguments proboscidiens comprennent les couches suivantes : une couche épithéliale qui renferme des cellules, des fibrilles et qui a contribué à l'édification des papilles, et des assises musculaires. Les muscles que nous pouvons négliger sont disposés en couches circulaires et en faisceaux longitudinaux au nombre de dix-huit. Ce système est recouvert par l'épithélium cutané et par les éléments qui se sont différenciés à ses dépens. En allant du dehors en dedans, on trouve une cuticule très mince surmontée par les papilles et reposant sur une assise fibrillaire épaisse (pl. 5, fig. 1). L'épiderme ou hypoderme des auteurs semble faire défaut, mais à un examen attentif on aperçoit au-dessous de la cuticule une assise irrégulière de noyaux disséminés sans ordre; quelques-uns, bien qu'ayant des caractères semblables, sont placés plus profondément. Il est fort difficile de se rendre compte de la structure des cellules auxquelles ces noyaux appartiennent; ce n'est que par la méthode des dissociations qu'il est possible d'arriver à une interprétation rationnelle à laquelle nous avons été conduits du reste par l'étude des couches épithéliales externes de plusieurs autres espèces. Déjà dans mon mémoire et dans

ma note préliminaire sur les élytres de l'Hermione et des Polynoë, j'ai décrit pour la première fois des fibrilles dépendant des couches épithéliales externes et qu'il n'était pas possible de confondre avec les tissus conjonctifs ou musculaires, j'ai pensé qu'il fallait les rattacher à l'épithélium ectodermique dont elles dérivaient et je les ai désignées sous le nom de *fibrilles épidermiques*. Les assises épithéliales de la trompe des Glycères et les fibrilles que l'on y remarque me paraissent correspondre à un état plus évolué d'éléments anatomiques de la même catégorie. L'épiderme n'est plus représenté sur les coupes que par des noyaux disposés irrégulièrement suivant une seule assise sous-cuticulaire. Ces noyaux sont plongés au sein d'un stroma de fibrilles dignes d'attirer l'attention. Ces fibres présentent des aspects qui ne permettent pas de les confondre avec les autres éléments anatomiques de ces Vers, elles se distinguent facilement des fibres contractiles des gaines musculaires de la trompe, sur ce point toute confusion est impossible, l'hésitation ne saurait exister qu'entre deux interprétations : fibrilles de faisceaux conjonctifs dissociés et fibres nerveuses.

J'ai recherché sur ces fibrilles les réactions classiques des fibres connectives et mes conclusions sur cepoint sont négatives. Il est impossible aussi de confondre ces éléments avec ceux que l'on comprend en histologie sous le nom de tissu conjonctif. L'aspect seul de ces fibrilles et leur situation immédiatement au-dessous d'une cuticule suffiraient d'ailleurs pour nous confirmer dans cette opinion (pl. 5, fig. 1, 2 et 3 *fen* et *fn*). La seule interprétation possible serait donc celle d'après laquelle il faudrait admettre que ces éléments sont nerveux. Cependant *à priori* il est difficile de supposer que ces fibrilles si nombreuses et entre-croisées en couches serrées sont toutes adaptées à ces fonctions. Sans doute plusieurs vont se rendre aux papilles qui couvrent la surface des téguments de la trompe, mais beaucoup courent sous la cuticule sans pénétrer dans les organes sensitifs de la surface; ces fibrilles paraissent former une trame indépen-

dante portant dans ses mailles les noyaux sous-cuticulaires. L'ensemble représente donc un épiderme qui serait réduit à une couche nucléaire et à un stroma fibrillaire.

Nous savons que les centres nerveux des animaux supérieurs renferment, à côté des cellules et des fibres nerveuses, des éléments dits névrogliques qui pendant longtemps ont été considérés comme conjonctifs. Des recherches récentes et en particulier celles de M. Ranvier permettent d'interpréter différemment ces éléments anatomiques. On admet que les cellules de la névroglie sont des éléments ectodermiques qui ont donné naissance, sur leurs bords, à des formations exoplastiques sous forme de fibrilles. Ces fibrilles et leurs cellules ne remplissent dans les centres nerveux des animaux supérieurs que le simple rôle de tissu de soutien.

Une comparaison s'est naturellement présentée à mon esprit au sujet de cet épithélium à formations explastiques fibrillaires des élytres de l'Hermione et de la trompe de Glycère et les tissus névrogliques des animaux supérieurs. Les différenciations histologiques des couches ectodermiques qui, chez les animaux supérieurs se sont effectuées seulement au niveau du sillon primitif pour conduire à l'édification des éléments nerveux et névrogliques peuvent, chez d'autres animaux, se manifester ailleurs; des tissus à *facies névroglique* peuvent naître indépendamment des centres nerveux et chez les Glycères en particulier, on comprend que les couches épithéliales de leur pharynx si protractile, soumises sans cesse à des tiraillements et à des mouvements d'extension brusques et rapides se sont transformées dans leur aspect et ont donné naissance à des tractus protoplasmique qui sont devenus, dans le cas particulier qui nous occupe, de véritables fibres qui ont fini par se différencier du protoplasma primitif de la cellule.

La surface de la trompe est couverte partout à l'exception de son extrémité, par des papilles très petites qui lui donnent un aspect velouté. Ces papilles affectent deux formes, les

unes sont cylindro-coniques, les autres sont en forme de verrues (pl. 5, fig. 1, 2, 3 et 4). Ces dernières rappellent par leur aspect sur les coupes les papilles fungiformes de notre langue, mais elles sont beaucoup plus petites. Toutes ces papilles sont étranglées à leur base et elles reçoivent de nombreuses fibrilles qui émanent de la couche sous-cuticulaire correspondante. Le corps de ces papilles est constitué par une substance protoplasmique granuleuse renfermant quelquefois des granulations pigmentaires groupées autour d'un ou de plusieurs noyaux. Ce protoplasma cellulaire et les noyaux qui y sont contenus correspondent à une ou plusieurs cellules de soutien dont il est impossible de voir les limites (pl. 5, fig. 3 et 4 *no*). Cette cellule qui forme et remplit ainsi la papille ne semble pas recevoir de fibrilles des couches sous-jacentes. Au centre de ces mêmes petits organes on trouve des noyaux plus petits, fusiformes et fortement colorés par les réactifs. Il est facile de voir que ces noyaux sont contenus chacun dans une cellule fibrillaire à laquelle ils appartiennent (pl. 5, fig. 3 *cs*). Ces cellules et ces noyaux forment au centre de la papille une sorte de faisceau toujours constitué, il est vrai, par un petit nombre d'éléments. Les pieds de ces cellules fibrillaires pénètrent et vont se perdre au milieu des éléments de la couche fibrillaire et comme ils ne se distinguent par aucun caractère particulier, il est difficile de savoir ce qu'ils deviennent. Il est cependant probable qu'après un trajet irrégulier dans l'épaisseur de cette couche les prolongements basilaires de ces cellules se continuent avec les fibrilles qui se détachent à intervalles irréguliers des nerfs de la trompe; le pharynx protractile des Glycères est en effet très riche en nerfs.

Les intervalles qui séparent les faisceaux musculaires longitudinaux sont occupés chacun par un groupe de fibres nerveuses (pl. 5, fig. 1 *u*), ces fibres se séparent du nerf en formant des rameaux plus petits qui s'en détachent obliquement et dans certains cas favorables on peut constater

que ces petits rameaux nerveux vont se perdre dans l'épaisseur de la couche fibrillaire. Cette couche de la trompe apparaît ainsi comme une sorte de région mixte commune aux prolongements basilaires des cellules épithéliales fibrillaires des papilles, aux éléments de soutien à fibrilles tangentielles que j'appelle cellules à *facies névroglique* et enfin aux fibres émanant des nerfs proboscidiens. Il est impossible de vouloir préciser davantage et de distinguer parmi ces fibrilles celles qui sont purement épithéliales, celles qui dépendent des cellules fibrillaires et celles qui correspondent aux nerfs dissociés. Mais s'il nous est difficile d'établir une distinction entre les éléments qui entrent dans la constitution de la couche sous-cuticulaire, nous pouvons au contraire distinguer dans les cellules qui font partie des papilles, des éléments étroits et allongés en forme de mince bâtonnet et les cellules de soutien à noyau sphérique dont j'ai déjà parlés. Les premiers peuvent être considérés sans difficulté comme cellules sensitives; sur ce point il est permis d'être affirmatif et lorsqu'on considère aussi le grand nombre de nerfs qui sont contenus dans l'épaisseur de la trompe des Glycères, on peut en conclure que l'on est en présence d'un organe exceptionnellement bien doué au point de vue des fonctions de relation. Les papilles de la trompe sont donc de véritables organes sensitifs et le pharynx de ces animaux nous apparaît déjà comme un organe bien dévié des fonctions de préhension des aliments qui lui sont dévolues dans les genres voisins. Cet appareil a acquis un nouveau rôle qui, chez les représentants des autres familles, est rempli par des organes appendiculaires tels que antennes, tentacules, cirrhes tentaculaires qui, ici, font complètement défaut. L'étude de l'extrémité de la trompe va, d'ailleurs, nous confirmer dans cette opinion.

La disposition des crochets chitineux dont cet organe est pourvu et celle du follicule épithélial qui lui donne naissance, n'offrent rien de particulier; les muscles forment aussi à ce même niveau des groupes particuliers; nous ne nous arrête-

rons pas à les décrire. La disposition des éléments nerveux nous semble plus intéressante à étudier, les nerfs forment ici un véritable collier, ainsi qu'il est facile de le constater sur les coupes longitudinales (pl. 5, fig. 5 *enu*); de plus on trouve, appartenant à ce faisceau de fibres nerveuses, des groupes de grosses cellules qui lui donnent ainsi le caractère d'un véritable centre nerveux proboscidien. Ces cellules sont même groupées en ganglions, mais il est difficile de savoir si ce ganglion est ventral ou dorsal, l'extrémité de la trompe est parfaitement circulaire et la symétrie générale du corps des Vers annelés y est difficile à démontrer; de plus, cet organe est toujours plus ou moins contourné sur lui-même lorsque l'animal le projette et il est impossible de retrouver le point de cette circonférence qui correspond à la face dorsale ou à la face ventrale du Ver. Les couches épithéliales changent aussi de caractère à ce niveau, les papilles disparaissent complètement à quelques millimètres en arrière des crochets et cette modification est visible, à l'œil nu, à la disparition de l'aspect velouté et au changement que présente la surface de cet organe. La cuticule s'amincit, des cils vibratiles apparaissent à sa surface, les cellules épithéliales à fibrilles deviennent des éléments cylindro-coniques n'offrant plus aucun intérêt et elles se continuent sans limites bien définies avec l'épithélium œsophagien; on remarque seulement sur les coupes longitudinales de la trompe à ce niveau (pl. 5, fig. 5 *bs*) au milieu de la zone à cils vibratiles un mamelon conique qui correspond sans doute à la section d'un bourrelet saillant tout autour de l'orifice de la trompe. Au niveau de ce mamelon épidermique les cellules épithéliales se modifient encore, les unes restent cylindriques, les autres transformées en longues cellules minces et fusiformes correspondent par leurs extrémités périphériques à des trous dont la cuticule est percée, tandis que par leurs bases elles se mettent quelquefois en relation avec des cellules ayant les caractères des éléments nerveux des Invertébrés (pl. 6, fig. 7). Il semble que les éléments sensitifs, qui ailleurs étaient contenus dans les papilles, se

sont groupés en un organe plus volumineux et ayant une autre apparence morphologique.

La présence d'éléments nerveux et sensitifs aussi importants dans l'épaisseur et à la surface de la trompe n'exclut pas *a priori* l'existence de dispositions anatomiques concourant ailleurs à l'accomplissement des mêmes fonctions. Nous avons recherché la présence de cellules en bâtonnet à la surface générale des téguments et au niveau des parapodes qui sont courts et peu développés et aussi dans l'épaisseur du segment céphalique si curieux et en forme de tentacule conique que possèdent les Glycères.

Les parapodes sont pourvues de cirrhes dorsaux et ventraux. Ces cirrhes sont fort courts et portent à leur extrémité de petits cils rigides qui ont été vus par Claparède sur l'animal vivant, mais qu'il m'a été impossible de retrouver sur les coupes. Nous avons figuré l'apparence que présentent ces petits organes sur une section passant par l'extrémité et conduite suivant l'axe. On voit que le cirrhe tout entier est constitué par de longues cellules dont les extrémités basilaires entrent en relation avec l'extrémité d'un nerf qui émerge directement de la chaîne ventrale; ici le fait est facile à constater et nous avons pu le vérifier sur plusieurs de nos coupes; souvent on voit entre les cellules épithéliales et l'extrémité du nerf des groupes de cellules nerveuses à deux prolongements, les unes petites, les autres plus grosses, mais toujours bien distinctes des gros éléments granuleux, ceux-ci ne sont autre chose que des cellules glandulaires fréquentes surtout dans le lobe ventral (pl. 5, fig. 6). Les cellules épithéliales de ces appendices n'offrent rien de particulier et il serait facile d'en trouver d'identiques sur d'autres points des téguments. Ces cirrhes dorsaux dont je viens d'exposer la structure rappellent complètement par les rapports des divers éléments anatomiques qui entrent dans leur constitution, les antennes des Euniciens (1).

(1) Ét. Jourdan, *Annales des sciences naturelles*, 1887.

Le segment céphalique des Glycères diffère complètement de celui des autres Annélides. Il semble plutôt correspondre à un appendice céphalique impair tel qu'une antenne médiane qu'à un véritable lobe céphalique, ce n'est qu'en constatant à l'extrémité antérieure de ce lobe céphalique l'existence de trois petites antennes que l'on arrive à une interprétation plus vraie.

En étudiant ce segment à l'aide de coupes exécutées parallèlement et perpendiculairement à l'axe de l'organe, on voit qu'il contient à sa base un groupe de cellules nerveuses qui représentent un ganglion cérébral bien réduit, et on remarque aussi que les longues cellules épithéliales qui remplissent en avant de ce ganglion le lobe céphalique tout entier y envoient de nombreux prolongements basilaires, mais il est impossible de distinguer parmi ces cellules des éléments en bâtonnet semblables à ceux des papilles de la trompe. Il semble que le petit nombre de cellules nerveuses du ganglion cérébroïde s'explique si l'on tient compte de l'existence du ganglion situé près de l'ouverture de la trompe et que l'on pourrait appeler *Masse ganglionnaire proboscidienne.*

Quant aux tubercules ou antennes rudimentaires, ils correspondent à des organes complètement atrophiés et n'offrant plus aucun intérêt anatomique.

### SYLLIS SPONGICOLA Gr.

Je ne trouve pas dans les auteurs qui se sont occupés particulièrement de l'anatomie des Annélides de description spéciale des organes des sens de ces Vers. Claparède signale la longueur des organes appendiculaires dorsaux de cette espèce sans parler de leur structure. Cette Syllis possède comme ses congénères une paire d'organes visuels situés immédiatement au-dessus du cerveau en contact ici encore avec les cellules nerveuses au milieu desquelles ces organes semblent enclavés. Ces yeux n'ont pas une structure spéciale, ils sont conformes par leur disposition générale aux

yeux que j'ai déjà étudiés attentivement chez le *Siphonostoma diplochoetos,* leur description n'entre pas d'ailleurs dans le cadre de ce mémoire.

Il est difficile quelle que soit la région du corps que l'on examine de trouver au milieu des cellules de l'épithélium cutané des éléments pouvant par leurs caractères être considérés comme sensitifs, c'est-à-dire des cellules en bâtonnet, fusiformes et à cils tactiles, semblables à celles que nous décrirons bientôt chez les Arénicoles. En étudiant néanmoins des coupes successives passant au niveau des commissures périœsophagiennes et en suivant sur des coupes les nerfs qui se détachent au niveau de chaque segment de la chaîne nerveuse ventrale, on voit que sur certains points ces fibres nerveuses affectent avec l'épithélium cutané des rapports étroits, le nerf semble se dissocier et ses éléments constitutifs vont se perdre à la base des cellules épithéliales sans que celles-ci soient modifiées et sans qu'elles se différencient des éléments épithéliaux ayant un simple rôle de protection qui recouvrent le corps tout entier. Ces relations sont surtout évidentes au niveau du segment céphalique sur les points qui correspondent au collier péri-œsophagien, mais elles apparaissent aussi nettement dans le cirrhe ventral qui est formé tout entier par de longues cellules cylindriques disposées en éventail.

Les cirrhes dorsaux ont chacun l'aspect d'un long filament grêle moniliforme ; en les étudiant sur des coupes transversales et longitudinales, on voit qu'ils ont la constitution suivante. Au centre existe un faisceau de fibrilles nerveuses émanant de la chaîne nerveuse ventrale. Tout autour et au-dessus de la cuticule on rencontre deux sortes d'éléments. On remarque d'abord de grandes cellules claires, ovoïdes qu'il est facile d'interprèter comme éléments glandulaires identiques à ceux de la surface générale du corps ; entre ces cellules à fonctions bien déterminées on aperçoit des cellules minces, cylindriques qui ne diffèrent en rien de celles du reste de la peau. Les fibres nerveuses du nerf du cirrhe vont

sans doute aboutir à ces cellules, mais leurs rapports exacts nous ont échappé.

Des relations semblables existent entre les nerfs qui se détachent de la chaîne nerveuse au niveau de chaque segment et l'épithélium cutané de la face ventrale. Les cellules épithéliales n'offrent dans cette région rien de particulier dans leur aspect, elles ont la forme d'un corps cylindro-conique dont la base serait appliquée contre la face interne de la cuticule et dont le sommet filiforme irait se continuer et se perdre dans l'épaisseur du filet nerveux. Souvent ce prolongement basilaire filiforme se divise et au lieu d'un seul filament on en rencontre plusieurs qui peuvent eux-mêmes se diviser de telle sorte que la cellule paraît en relation avec les fibres nerveuses par plusieurs racines. Ces filaments basilaires ne tardent pas à prendre tous les caractères des fibrilles nerveuses, et il est impossible de les en distinguer (Pl. 6, fig. 8).

On peut conclure des lignes précédentes que dans le genre Syllis ou du moins chez la *Syllis spongicola*, l'épithélium ordinaire à forme cylindrique et de protection peut remplir des fonctions sensitives et qu'ici, comme d'ailleurs dans plusieurs autres genres, il est impossible de constater la présence d'éléments cellulaires épithéliaux qui par leurs formes en bâtonnet puissent être considérés comme adaptés spécialement aux fonctions sensitives.

### HESIONE SICULA Delle Chiaje.

Cette belle Annélide si remarquable à ses teintes tigrées a été étudiée attentivement par la plupart des zoologistes qui ont pu s'occuper des Vers annelés. Les yeux de cette espèce, semblables à ceux des Euniciens, possèdent un cristallin bien développé et sont disposés au nombre de deux paires dans la région céphalique. En avant de ces organes visuels, on remarque trois antennes très courtes, coniques qui diffèrent des cirrhes en ce qu'elle sont composées de deux articles qui sont : un article basilaire et un article terminal.

Ces articles diffèrent légèrement entre eux par leur structure. L'article basilaire est constitué par les couches suivantes; au centre on trouve un axe de soutien qui supporte une couche musculaire et un faisceau de fibres nerveuses disposées immédiatement au-dessous d'une couche épithéliale qui ne diffère en rien de celle du reste du corps. Cette portion basilaire porte un article terminal cylindrique dans l'axe duquel vient se terminer le nerf de l'antenne. Ce nerf est en relation avec des cellules épithéliales semblables à celles que nous allons décrire dans le cirrhe.

Les cirrhes tentaculaires sont fort longs ainsi que les cirrhes dorsaux qui ont l'aspect d'appendices filamenteux annexés aux parois du corps de l'animal. Ces cirrhes possèdent la structure des appendices similaires que nous avons étudiés dans l'espèce précédente. Ils se composent d'un nerf axial accompagné de quelques cellules nerveuses et entourées d'un manchon de cellules épithéliales. Ces cellules sont toutes du type des cellules cylindro-coniques à prolongement basilaire en pointe allant se perdre à la surface du nerf. Parmi elles on en distingue seulement quelques-unes plus petites et pigmentées; les éléments glandulaires font complètement défaut (Pl. 6, fig. 9). A la base de la couche épithéliale et en contact avec le nerf, on remarque quelques cellules mal caractérisées et qu'il nous est impossible d'assimiler complètement aux éléments ayant une situation semblable que nous avons décrits dans un autre mémoire, dans l'épaisseur des antennes des Euniciens. Claparède a signalé à la surface des cirrhes tentaculaires des mouchets de cils rigides disposés en couronne à la surface de ces organes au niveau des points étranglés. Nous n'avons pu retrouver sur nos coupes ces cils qui étaient peut-être tombés à la suite du passage de nos pièces dans différents réactifs. Nous ne saurions non plus établir une distinction au point de vue des fonctions sensitives entre les cellules étroites à pigment, à noyau presque cylindrique et les autres cellules épithéliales à protoplasma plus clair et à noyau arrondi. J'ai

figuré ces deux sortes d'éléments dans le dessin de ma coupe longitudinale (Pl. 6, fig. 9), mais je ne saurais établir de distinction entre eux au point de vue des fonctions sensitives. Les cellules étroites et à pigment sont, tantôt dispersées, tantôt groupées en faisceau sans qu'il soit possible de voir à la surface de la cuticule au point où elles aboutissent des appendices de quelque nature que ce soit.

### ARENICOLA GRUBII Clap.

Les téguments des Arénicoles comprennent les assises que l'on rencontre habituellement chez toutes les Annélides et qui sont en allant de dehors en dedans : la cuticule, l'épiderme, les couches musculaires. De ces différentes couches une seule nous intéresse, c'est celle que les auteurs désignent sous la dénomination d'hypoderme et que nous préférons appeler épiderme pour mieux établir ses homologies avec les couches semblables qui se rencontrent ailleurs. Cet épiderme offre ici comme chez beaucoup de Vers annelés des caractères différents suivant le point des téguments que l'on étudie, mais cependant tous les éléments qui le constituent paraissent dériver d'un type commun, la cellule cylindrique. Ces cellules épithéliales cylindriques se présentent avec un caractère classique au niveau des papilles pharyngiennes et des téguments généraux au point qui porte les soies ; mais le plus souvent l'apparition, au sein de ces éléments de protection, de cellules glandulaires à mucus, modifie beaucoup l'aspect général de l'épiderme et la forme des éléments qui le constituent. Ces cellules épithéliales s'allongent beaucoup et se transforment en cellules filiformes étroites, en bâtonnet, avec un pied qui finit par acquérir la minceur d'une fibrille et une extrémité périphérique plus épaisse. La forme de ces cellules est d'ailleurs capable de se modifier légèrement suivant les régions (Pl. 6, fig. 10). A ces éléments épithéliaux de recouvrement se mêlent le plus souvent un grand nombre de cellules glandulaires à mucus. Celles-ci ont l'apparence de corps irréguliè-

rement ovoïdes, quelquefois un peu renflés en massue, leur contenu est divisé en glomérules; le protoplasma et le noyau sont le plus souvent masqués et difficiles à voir.

Ces cellules fusiformes et glandulaires mélangées en proportions différentes suivant la région recouvrent à elles seules toute la surface du corps; je dois cependant signaler encore l'existence de corpuscules pigmentaires qui siègent dans ces éléments ou même dans les intervalles qui les séparent. Ces granulations très fines, colorées fortement en noir par l'osmium, se distinguent des pigments que l'on a l'habitude d'observer chez les Invertébrés par l'égalité de leurs dimensions; elles sont souvent groupées en amas volumineux dans les intervalles qui séparent les pieds des cellules. J'admettrais volontiers que leur existence est indépendante de celle des cellules épithéliales et qu'elle correspond à la présence de parasites végétaux qui donnent à la région céphalique de ces Vers une couleur foncée passant quelquefois au brun. Les cellules fusiformes sont implantées perpendiculairement à la surface des téguments, elles s'étalent un peu à leur base pour former une membrane basale qui les sépare des vaisseaux et des muscles sous-jacents; elles sont surmontées par une mince cuticule (Pl. 6, fig. 10).

Le plus souvent, on ne trouve à la surface de la cuticule ou dans l'épaisseur de l'épiderme aucun élément qu'il soit permis de considérer comme sensitif. La région céphalique offre cependant de nombreuses cellules de deux catégories qui doivent prendre place parmi les organes des sens. On remarque que les téguments, en arrière et de chaque côté de la masse de cellules et de fibres nerveuses correspondant au ganglion sus-œsophagien, changent d'aspect et se dépriment en fossettes qui sont garnies de cils vibratiles. Les cellules glandulaires manquent complètement à ce niveau, les éléments à cils vibratiles existent seuls : ils sont étroits, allongés, filiformes et il est possible de distinguer à la base de ces cellules épithéliales des éléments qui offrent les caractères habituels des cellules nerveuses des invertébrés; quel-

quefois même, ainsi que cela est visible sur la figure qui accompagne ce mémoire, un filet nerveux pénètre au-dessus de la basale et ses fibres se mêlent au pied des cellules à cils vibratiles (Pl. 6, fig. 11). Ces fossettes à cils vibratiles correspondent ainsi par leur situation et leur structure aux organes de la nuque que j'ai décrits chez les Euniciens et que plusieurs auteurs ont signalés ou décrits dans différentes classes de Vers annelés. La minceur de la cuticule à leur niveau, l'existence des cils vibratiles, la forme de ces éléments, la présence à leur base de cellules et de fibres nerveuses, et enfin leur situation auprès du cerveau nous autorisent à voir dans ces organes des appareils sensitifs dont le rôle exact reste à déterminer.

Ces fossettes à cils vibratiles ne sont pas les seules régions des téguments qui méritent d'être considérées comme sensitives. On trouve, en effet, d'autres éléments en bâtonnet, étroits, qui sont groupés en faisceaux disséminés au milieu des éléments épithéliaux cylindriques et glandulaires de la région céphalique (Pl. 6, fig. 12*cs*). Ces cellules fort minces, et qu'il est presque impossible d'isoler les unes des autres, portent à leurs extrémités des cils rigides disposés en forme de brosse à la surface de la cuticule au point où l'on rencontre ces faisceaux de cellules en bâtonnet. Ces cils courts et raides ne sauraient se confondre avec ceux qui garnissent les fossettes vibratiles, je crois qu'il est permis de leur attribuer un rôle plus précis et de considérer les cellules auxquelles ils appartiennent comme entrant dans le groupe des organes du toucher. Certains appendices céphaliques de quelques Vers annelés, de ceux par exemple du genre *Marphysa*, portent, en effet, des pinceaux de cils semblables à ceux que je viens de décrire. On sait aussi que certains cils des Cœlenterés désignés sous le nom de *palpocils* et caractérisés par leur rigidité, leur longueur et leur immobilité sont considérés comme étant l'apanage des cellules sensitives. On peut donc admettre que ces groupes de cellules en bâtonnet des Arénicoles, réunies en faisceaux et pourvues

de cils immobiles, entrent dans la catégorie des cellules sensitives.

Lorsqu'on examine des Arénicoles vivant dans un aquarium au moment où elles cherchent à s'enfoncer dans le sable, on voit qu'elles projettent de leur bouche une trompe courte qui s'épanouit immédiatement en entonnoir; l'animal applique la face interne de cette trompe à la surface des corps qu'il rencontre comme s'il voulait les palper, et on comprend comment, à l'aide des mouvements de contraction et d'expension de cet organe, il peut s'enfoncer dans le sable, écarter les particules qui le gênent dans sa marche et arriver enfin à s'y enfoncer à la façon d'un Lombric. Nous venons de voir que la face externe de cet organe protractile renferme des cellules sensitives ; on peut se demander si la face interne ou pharyngienne du même organe en contient également.

Il semble d'abord et à un examen superficiel que la réponse à cette question est facile, la face interne de ce pharynx est en effet hérissée de papilles assez grosses pour qu'on puisse les distinguer à l'œil nu, et on pourrait supposer que ces petits organes possèdent des cellules sensitives, analogues sans doute à celles que je viens de décrire chez les Glycères. Il n'en est rien cependant, et il est impossible de démontrer parmi les cellules cylindriques qui recouvrent ces petites papilles, la présence des éléments sensitifs en bâtonnet que nous avons rencontrés ailleurs ; quelques-unes de ces cellules possèdent néanmoins avec le système musculaire sous-jacent des rapports qui méritent d'être signalés. L'axe de la papille est parcouru par quelques fibres musculaires, qui par leurs extrémités périphériques arrivent au contact de la base des cellules épithéliales, là elles se creusent, s'évasent en coupe et enchâssent une cellule cylindrique. L'épithélium a donc des rapports étroits avec le système musculaire des papilles, mais il est difficile de dire quels sont ceux qu'il affecte avec les éléments nerveux de cet appareil ; on voit bien quelques fibres nerveuses monter dans l'épaisseur de ces papilles,

mais il est difficile de dire comment elles se comportent lorsqu'elles entrent en contact avec l'épithélium.

Les Arénicoles possèdent encore un autre organe des sens dont la nature est alors bien déterminée. J'ai déjà publié au sujet de cet organe, qui n'est autre qu'un Otocyste, une note que je crois nécessaire de compléter ici. De Quatrefages et Claparède ont signalé autrefois la présence d'un organe auditif chez les Annélides; mais les recherches de ces zoologistes ont porté plutôt sur la morphologie et sur les rapports de ces capsules auditives que sur l'étude de leur structure interne qui était d'ailleurs difficile à exécuter avec les moyens d'observation que l'on possédait alors.

En examinant des coupes successives du segment céphalique des Arénicoles, on rencontre sur quelques-unes de ces sections les capsules auditives faciles à reconnaître, grâce à la présence de leurs petits corpuscules calcaires.

Ces Otocystes sont placés dans l'épaisseur des téguments, éloignés de l'hypoderme et plongés au milieu des faisceaux musculaires. Ils ne sont pas en contact immédiat avec les commissures œsophagiennes, mais simplement réunis à elles par plusieurs nerfs. Ils sont placés du côté de la face dorsale.

Ces Otocystes présentent une forme sphérique, ainsi que le démontrent nos coupes toujours parfaitement circulaires. Le diamètre de la cavité de l'Otocyste mesure 14 centièmes de millimètre, et le diamètre de la sphère constituée par sa capsule externe est égal à 22 centièmes de millimètre. La différence entre ces deux chiffres indique l'épaisseur des parois de la capsule auditive. Ces parois sont constituées par une couche de cellules fusiformes, par un réseau de fibrilles disposées en plexus serré, et enfin par une coque conjonctive. Les cellules forment la plus grande partie de l'épaisseur de la capsule : elles sont très minces, en fuseau, légèrement renflées vers le milieu de leur hauteur, au point où est situé le noyau : elles augmentent également d'épaisseur vers leur extrémité interne où elles sont surmontées d'un

plateau épais. Les plateaux de toutes ces cellules se soudent et constituent ainsi une cuticule qui, sur les coupes, se détache souvent des cellules qui lui ont donné naissance. Il nous a été impossible de voir nettement une couche de cils vibratiles : c'est à peine si sur les pièces les mieux fixées par un séjour prolongé dans l'acide osmique, nous avons pu en distinguer quelques indications. Les cellules s'effilent à leur base et se courbent dans différentes directions. Tous ces prolongements basilaires s'anastomosent et forment ainsi un réseau très délicat de fibrilles, qui par leur réunion constituent à la base de la couche épithéliale une véritable petite zone intermédiaire entre les fibres nerveuses et les pieds des cellules ; on y distingue quelques rares noyaux. Ce plexus repose lui-même sur la coque conjonctive formée par une membrane mince et dense, présentant des perforations à travers lesquelles le plexus basilaire se met en rapport avec les fibres nerveuses.

Les Otolithes sont toujours sphériques ; le nombre et les dimensions de ces corpuscules sont sujets aux plus grandes variations.

Les Arénicoles ne sont pourvues d'aucun organe appendiculaire saillant dans lesquels on puisse localiser comme chez la plupart des autres Annélides errantes des fonctions sensitives ; les lignes précédentes montrent cependant que ces Vers possèdent dans leurs téguments des groupes de cellules sensitives bien caractérisées.

La situation de ces éléments sur le lobe céphalique est en rapport avec le mode d'existence de ces Vers ; les cellules à pinceau de cils remplissent, lorsque ces animaux s'enfoncent dans la vase, la fonction de véritables éléments explorateurs. Les Otocystes sont capables de percevoir les vibrations du sol dans lequel l'animal pénètre, et il n'est pas douteux que dans leurs mouvements de migration ces animaux ne possèdent des moyens d'exploration qui leur révèlent certaines qualités du milieu dans lequel ils vivent.

## HERMELLA ALVEOLATA Lam.

Nous avons pensé que dans ces recherches sur les appareils sensitifs des Vers annelés, nous ne devions pas borner nos observations aux Annélides errantes, mais qu'il était nécessaire d'examiner aussi les dispositions similaires qui existaient sans doute chez les Annélides sédentaires. Parmi celles-ci, quelques espèces remarquables par la beauté de leurs panaches branchiaux, telles que le *Spirographis Spallanzanii*, semblaient devoir mériter de préférence mon attention ; mes recherches ont cependant porté sur une autre espèce, l'*Hermella alveolata*, Lam., qui manifestait des phénomènes de sensibilité aussi nets. Il m'était d'ailleurs plus facile d'avoir cette dernière espèce en parfait état de conservation, et il me paraissait plus aisé de localiser chez elle la perception des contacts, justement grâce à l'absence d'appendices saillants trop volumineux.

J'ai étudié successivement les appendices, tels que les cirrhes péribuccaux et les branchies ; j'ai examiné aussi l'épithélium qui protège les parois du corps de cet animal, sans arriver, ainsi qu'on va le remarquer, à des résultats positifs bien nets. J'ai cependant eu soin de multiplier les préparations; c'est ainsi que j'ai débité un seul individu en plus d'un millier de coupes, afin de pouvoir examiner toutes les régions du corps.

Les cirrhes péribuccaux dont je vais décrire d'abord la structure demandent à être étudiés vivants et sur des coupes transversales et longitudinales. L'examen de ces organes, détachés de l'animal encore en vie, nous montre qu'ils sont recouverts d'un grand nombre de cils vibratiles auxquels sont mêlés quelques flagellums qui se distinguent des cils vibratiles ordinaires, parce qu'ils sont beaucoup plus gros ; leurs mouvements indépendants des ondulations des cils plus courts qui les entourent sont plus lents. Lorsque le cirrhe est encore bien vivant, ces différences sont difficiles à voir, mais elles apparaissent lorsque les mouvements vibratiles

de ces petits appendices se ralentissent ; les cils ordinaires battent moins vite, leurs oscillations s'arrêtent, alors que celles des flagellums persistent encore ; les mouvements de ces derniers s'arrêtent après ceux des cils. Les ondulations des cils décrivent à la surface des cirrhes un mouvement spécial, ainsi que de Quatrefages l'a signalé pour la première fois dans la monographie anatomique de cette espèce, travail auquel les procédés histologiques actuels permettent seuls d'ajouter quelques détails nouveaux. L'examen de ces organes appendiculaires vivants ne nous apprend rien au sujet de leur structure, il faut recourir à l'examen des coupes transversales qui sont les plus intéressantes. On distingue sur ces sections en allant de dehors en dedans une assise de cellules dont les cils vibratiles sont encore bien conservés ; ces cils sont distribués sur la face la plus large du cirrhe ainsi que sur les deux faces latérales, ils manquent au niveau de la partie de cet organe qui est saillante en carène (Pl. 6, fig. 16), les cellules sont aussi à ce niveau beaucoup plus basses et moins nombreuses. Il est difficile de distinguer parmi ces cellules ciliées celles qui portent les cils ordinaires et celles qui portent les flagellums ; on remarque seulement que quelques-unes sont plus volumineuses, et que leur protoplasma homogène se colore plus fortement en noir par l'acide osmique. Toutes sont disposées suivant une seule assise ; elles se terminent à leur base sur une couche homogène et sans structure avec laquelle les pieds de ces cellules se continuent directement. Cette assise forme la seconde des couches qui entrent dans la constitution des cirrhes, elle repose elle-même sur une zone ayant un aspect identique, et qui n'en diffère que par la teinte plus intense qu'elle prend sous l'influence des agents colorants. Il est très difficile d'interpréter cette nouvelle couche sans multiplier les observations et sans contrôler les uns par les autres les résultats que l'on obtient à l'aide de méthodes différentes. En étudiant des coupes longitudinales, des coupes transversales et des pièces empruntées à un animal vivant, on arrive à admettre que

cette assise correspond à une membrane basale plus épaisse, dépendant de la couche épithéliale interne qui tapisse le canal dont le cirrhe est creusé (Pl. 6, fig. 16 *b i*). Ces cellules sont beaucoup plus basses, irrégulières dans leurs contours, elles sont séparées de la basale interne par quelques fibres musculaires longitudinales disséminées. La basale à laquelle elles donnent naissance se distingue sur les pièces examinées par transparence à son épaisseur plus considérable. Ces deux couches apparaissent avec plus de netteté encore après l'action de la potasse caustique à 40 pour 100. Ce réactif détruit les cellules épithéliales, mais les couches sous-jacentes sont à peine modifiées, elles deviennent seulement un peu plus transparentes, et se comportent comme les cuticules ou les basales des Vertébrés.

Le canal dont les cirrhes sont creusés est en communication avec la cavité générale et ne correspond pas à un vaisseau sanguin. Je crois même que les vaisseaux manquent complètement dans ces appendices, qui peuvent être considérés comme des formations purement épithéliales, d'abord creusées en gouttière et transformées ensuite en un tube parfaitement clos, par rapprochement et soudure des bords. Il n'est donc pas étonnant que nous ne trouvions pas place dans ces organes épithéliaux pour des formations conjonctives telles que les vaisseaux sanguins.

Les éléments nerveux sont rares au niveau des cirrhes ; il m'a été impossible de démontrer sur les coupes l'existence d'un filet nerveux isolable ; on arrive seulement à distinguer à la base des couches épithéliales à cils vibratiles, les sections de quelques fibres nerveuses dispersées au milieu des pieds des cellules, mais ces éléments ne se groupent jamais en faisceau, ils correspondent par leur nature et leur disposition aux éléments similaires que nous avons rencontrés dans les tentacules du *Siphonostoma diplochoetos*, également au niveau de la zone à cils vibratiles. Nous n'avons pu suivre le trajet suivi par ces éléments nerveux et le point où ils allaient aboutir.

Les branchies qui chez les Hermelles sont situées comme chez les Annélides errantes, au niveau de la région dorsale et par paire dans chaque segment offrent une structure générale, qui mériterait une étude attentive surtout à cause des rapports que ces branchies présentent avec l'appareil glandulaire. Cette disposition anatomique pourrait faire l'objet d'un travail intéressant, mais cette question s'écartant de celles que nous traitons dans ce mémoire, nous la laisserons de côté. L'épithélium qui recouvre ces branchies appartient au type des épithéliums vibratiles, un groupe de fibres nerveuses constitue un filet nerveux à la base de ces cellules épithéliales, mais il est impossible de distinguer ici encore les rapports qui unissent les cellules épithéliales avec les extrémités nerveuses. Cet épithélium vibratile se continue à la face dorsale du même Ver où il prend même un développement remarquable (Pl. 6, fig. 15). Ces cellules à cils vibratiles sont remarquables par leurs grandes dimensions, par le pigment qui existe au sein de leur protoplasma, au-dessus du noyau et aussi par la longueur de leurs cils qui prennent ici des dimensions tout à fait exceptionnelles. Je ne crois pas que ces cils possèdent des fonctions sensitives, j'admets plutôt qu'ils sont surtout moteurs, mais la beauté de ces éléments m'a engagé à signaler leur existence.

Les appendices des Hermelles ne peuvent donc pas être considérées comme des organes d'une grande sensibilité tactile ; aussi ai-je recherché alors sur les téguments la présence des cellules sensitives, et j'ai rencontré, au niveau de la face ventrale, près du point d'implantation des parapodes, des cellules étroites en bâtonnet, qui se continuent directement avec des fibres nerveuses (Pl. 6, fig. 13, *ces*) ; ces cellules sont dispersées au milieu des autres, elles peuvent être plus ou moins nombreuses, suivant les régions examinées, mais elles ne se réunissent jamais en un organe distinct. Ces cellules en bâtonnet au lieu d'aboutir à des fibres nerveuses se continuent quelquefois avec les extrémités de fibrilles musculaires qui plus loin se groupent en une individualité anato-

mique. Nous avions déjà constaté des relations semblables au niveau des papilles de la trompe des Arénicoles : je signale encore ici ces relations curieuses qui mériteraient d'être étudiées attentivement.

Nous n'avons donc rencontré chez les Hermelles aucun organe sensitif, il existe bien des éléments anatomiques caractérisés comme aptes à remplir spécialement cette fonction, mais ces cellules ne se groupent pas en appareil distinct. Nous ne rencontrons sur les appendices qui ornent le segment céphalique ou les parois du corps de ces Vers, rien de semblable comme structure aux antennes, tentacules ou palpes des Annélides errantes.

Des études s'adressant à d'autres espèces seraient peut-être capables de modifier nos idées à cet égard, mais d'après ce qu'il nous a été possible de voir sur les branchies du *Spirographis*, je serai assez porté à admettre que les sensations générales, telles que l'ébranlement du tube, ou l'agitation insolite de l'eau dans laquelle vivent ces animaux peuvent être perçues par l'animal par l'intermédiaire de cellules épithéliales qui ne diffèrent en rien des cellules cylindriques de protection.

## CONCLUSION.

Il me paraît utile de résumer en quelques lignes, à la fin de ce mémoire, les conclusions générales qui résultent de l'ensemble de mes recherches sur les terminaisons nerveuses sensitives des Vers annelés.

J'emploie le terme général de terminaison nerveuse sensitive, de préférence à la dénomination spéciale d'organes du toucher, du goût ou de l'olfaction, parce que je crois que dans l'état actuel des données de la Physiologie et de l'Anatomie comparée, il est téméraire de vouloir préciser davantage et de dire par exemple que tel type de terminaison nerveuse appartient au sens du toucher, tel autre au sens de l'olfaction ou du goût : ces diverses sensations, ainsi que je l'ai

déjà dit, peuvent sans doute être perçues par une même forme de terminaison nerveuse.

On doit admettre d'abord comme un fait établi que les nerfs sensitifs se terminent en contact avec un épithélium et non dans l'épaisseur des couches sous-jacentes. Cette terminaison se fait le plus souvent dans les appendices dont la surface du corps de ces animaux est pourvue, tels que antennes, tentacules, palpes, cirrhes céphaliques dorsaux et ventraux, élytres, papilles; mais quelqnefois ces nerfs aboutissent à un point quelconque des parois du corps indépendant de ces appendices : *Syllis*, *Hermella*.

Ces fibres nerveuses pénètrent dans l'épithélium, et elles peuvent se mettre en relation avec des cellules du type des bâtonnets olfactifs des Vertébrés, leurs fonctions sensitives sont alors certaines. J'ai déjà demontré ce fait chez les Holothuries, et je crois inutile de rappeler mes observations sur les Vers des genres *Polynoë*, *Hermione*, *Siphonostoma*, *Glycera*, *Arenicola*. Dans ce dernier genre, ces cellules s'associent et leurs cils rigides forment des brosses sensitives. Ce premier mode de terminaison nerveuse peut porter le nom de *Terminaisons nerveuses sensitives à cellules en bâtonnets*.

Dans un grand nombre de cas on voit que des associations de cellules épithéliales à cils vibratiles, reçoivent à leur base des fibres nerveuses qui pénètrent au milieu d'elles et se mettent en rapport avec leurs prolongements basilaires. Je citerai les fossettes vibratiles des Arénicoles, les organes de la nuque des Euniciens, les tentacules des Siphonostomes. Ce deuxième type pourrait s'appeler : *Terminaisons nerveuses sensitives à cellules à cils vibratiles*. La fonction motrice des cellules à cils vibratiles ne saurait exclure pour moi la capacité de percevoir les sensations.

Enfin, dans un grand nombre de cas, il est impossible de distinguer les cellules épithéliales auxquelles les nerfs sensitifs aboutissent des éléments cylindriques de recouvrement. Par la méthode des dissociations on arrive cependant à acquérir la certitude que ces cellules, que rien ne distingue, se

continuent à leur base avec les prolongements polaires des cellules nerveuses, comme dans les antennes des Euniciens et aussi dans les cirrhes des Hesioniens. Je propose de désigner cette troisième forme de terminaison nerveuse, par la dénomination de *Terminaisons nerveuses sensitives à cellules cylindriques.* Ce terme indique bien que ces cellules ne sont caractérisées par aucune particularité anatomique, elles ne diffèrent pas de celles du reste du corps.

On voit ainsi qu'il est impossible de caractériser un organe comme sensitif d'après la nature seule des cellules épithéliales qui le limitent ; ce n'est que par une étude attentive, par l'examen de sa structure, par les rapports des divers éléments qui entrent dans sa constitution, que l'on arrive à reconnaître qu'il appartient aux organes de la vie de relation.

## EXPLICATION DES PLANCHES.

---

### PLANCHE 5.

*Trompe et Cirrhe dorsal de Rhynchobolus siphonostoma.* Clap.

Fig. 1. — Coupe transversale à travers les parois externes de la trompe de *Rhynchobolus siphonostoma*, Clap. — *ne*, noyaux des cellules épithéliales à fibrilles épidermiques ; *fen*, fibrilles épithéliales et nerveuses mélangées ; *n*, nerf ; *fl*, fibres musculaires longitudinales ; *ps*, papilles coniques à cellules sensitives fusiformes ; *pf*, papille fongiforme renfermant aussi des cellules fusiformes plus épaisses dont les prolongements basilaires vont se perdre dans la couche de fibrilles. Gr. 225.

Fig. 2. — Une cellule épithéliale avec fibrilles épidermiques. — *n*, noyau ; *p*, protoplasma ; *fe*, fibrilles épidermiques. Gr. 410.

Fig. 3. — Une papille sensitive conique de la trompe vue d'après une coupe passant suivant l'axe. — *cc*, noyaux des cellules épidermiques (hypoderme des auteurs) ; *fen*, fibrilles épithéliales et nerveuses mélangées ; beaucoup de ces dernières proviennent de la dissociation du filet nerveux *n* ; *cs*, cellules sensitives en forme de fibrilles ; *no*, noyaux de la cellule de soutien de la papille. Gr. 550.

Fig. 4. — Une papille fongiforme du même organe. — *cs*, cellules sensitives ; *no*, noyau de la cellule de soutien. Gr. 550.

Fig. 5. — Coupe longitudinale passant par l'extrémité de la trompe immédiatement au-dessous des crochets. — *cv*, cellules à cils vibratiles ayant remplacé les éléments à fibrilles épithéliales; *cnn*, collier nerveux proboscidien et cellules nerveuses qui l'accompagnent; *bs*, bourrelet sensitif paraissant résulter de l'agrégation des cellules sensitives qui ailleurs sont dispersées dans les papilles. Gross. 180.

Fig. 6. — Coupe longitudinale passant par l'axe d'un cirrhe dorsal de la même espèce; *n*, nerf; *cn*, cellules nerveuses; *ces*, cellules sensitives; *cg*, cellules glandulaires. Gr. 400.

PLANCHE 6.

*Épithéliums sensitifs de Rhynchobolus siphonostoma Glycera et autres Annélides.* Clap.

Fig. 7. — Éléments du bourrelet sensitif; *ce*, cellules épithéliales; *cs*, cellules sensitives fibrillaires; *cn*, cellules nerveuses. Gr. 410.

Fig. 8. — Téguments en coupe transversale et nerf de la face ventrale de *Syllis spongicolæ*; *ces*, cellules épithéliales; *n*, nerf cutané. Gr. 550.

Fig. 9. — Coupe longitudinale des bords d'un cirrhe dorsal de l'*Hesione sicula*; *ces*, cellules épithéliales sensitives; *cn*, cellule nerveuse; *n*, nerf. Gr. 480.

Fig. 10. — Téguments du segment céphalique de l'*Arenicola Grubii*; *cu*, cuticules; *e*, cellules épithéliales; *cg*, cellules glandulaires; *b*, basale. Gr. 300.

Fig. 11. — Coupe des téguments du segment céphalique du même ver au niveau des fossettes vibratiles. — *cv*, cellules à cils vibratiles; *v*, cils vibratiles; *cn*, cellules nerveuses. Gr. 550.

Fig. 12. — Coupe des téguments du segment céphalique du même ver au niveau d'un groupe de cellules sensitives. — *cu*, cuticule; *cg*, cellules glandulaires; *cs*, cellules sensitives; *ct*, groupe de cils tactiles. Gr. 550.

Fig. 13. — Groupe de cellules sensitives de l'*Hermella alveolata* en rapport à leur base avec des cellules nerveuses; *ces*, cellules épithéliales sensitives; *fn*, fibres nerveuses; *cg*, cellules glandulaires. G. 550.

Fig. 14. — Groupe de cellules épithéliales de l'*Hermella alveolata* se continuant par leurs pieds avec des fibrilles musculaires; *ce*, cellules épithéliales; *b*, membrane basale très épaisse; *fm*, fibrilles musculaires, allant se grouper plus loin en un faisceau commun. G. 550.

Fig. 15. — Épithélium vibratile de la face dorsale des parois du corps de l'*Hermella alveolata*; *cv*, cellules vibratiles avec nombreux grains de pigment: *v*, cils vibratiles remarquables par leur longueur exceptionnelle; *m*, fibres musculaires. G. 550.

Fig. 16. — Coupe transversale à travers un cirrhe péribuccal de la même espèce. — *cv*, cellules à cils vibratiles; *be*, membrane basale externe; *bi*, membrane basale interne; *m*, fibres musculaires longitudinales; *cei*, cellules épithéliales internes; *fn*, fibres nerveuses disséminées à la base de l'épithélium à cils vibratiles. G. 550.

# OBSERVATIONS ANATOMIQUES

SUR

# L'HYPEROODON ROSTRATUS

LILLJEBORG

**Par E.-L. BOUVIER**

---

L'Hypéroodon qui fait l'objet de cette étude a été capturé à Saint-Vaast-la-Hougue (Manche), où il vint échouer le vendredi 28 août, à la pointe du jour. Des ouvriers employés aux travaux du fort l'aperçurent vers cinq heures du matin au voisinage de la pointe du Cro, presqu'île fort étroite qui part de la Hougue et qui s'avance, comme un long bras, dans l'anse de Morsaline. Ils le virent s'égarer de plus en plus près du bord, renverser les barrières des parcs à huîtres les plus rapprochés de la presqu'île, puis s'envaser et toucher le fond après avoir quitté ces parcs; à moitié plongés dans l'eau, ils l'accostèrent avec précaution, lui donnèrent quelques coups de couteau, puis, quand ses mouvements furent en partie paralysés par la faiblesse et par le poids du corps affaissé, ils lui passèrent un harpon et, au moyen d'un câble, le fixèrent au rivage pour le soustraire au flot descendant. L'animal fut encore agité de mouvements convulsifs, d'un violent coup de queue il creusa un trou large et profond sur le bord d'un parc, puis, à bout de forces, s'affaissa inerte entre six et sept heures du matin.

Il fut considéré comme épave et, en vertu des règlements maritimes, mis en vente dans la même journée. Aucun acheteur ne s'étant présenté, et le Muséum d'histoire naturelle de Paris ayant abandonné tous ses droits, l'animal revenait légalement aux sauveteurs, après avis conforme des autorités supérieures de la marine. Comme les formalités nécessaires pour obtenir l'abandon d'une épave sont toujours assez longues et nécessitent au moins quelques jours, on pouvait craindre que l'autorisation n'arrivât qu'après décomposition plus ou moins avancée du cadavre. Il n'en fut heureusement pas ainsi : grâce à l'aimable et intelligente initiative de M. Dubois, commissaire de marine à Saint-Vaast, l'autorisation provisoire de commencer les recherches fut immédiatement accordée. A quatre heures du soir, au laboratoire de Tatihou, nous étions prévenus de l'échouement par les soins du directeur, M. le professeur Edmond Perrier. J'entrai immédiatement en pourparlers avec les sauveteurs et le lendemain matin, à l'heure du flot descendant, on procédait aux premières études. Tous les organes étaient parfaitement intacts et l'intérieur du corps avait presque entièrement conservé sa chaleur naturelle.

C'était une femelle d'assez grande taille, échouée à quelque cent mètres à peine du lieu où furent capturés, le 19 août 1886, les deux individus de même sexe qu'étudia M. Henri Gervais. Elle faisait probablement partie d'une *Game* de quatre individus, qui s'était disloquée en approchant des côtes de la Manche. Le lendemain 29 août, en effet, trois Hypéroodons franchissaient le Raz de Blanchard et s'égaraient dans les eaux basses au voisinage de la Hague. « Ce jour-là, dans la matinée, dit le commandant Henri Jouan (1), on les avait aperçus, engagés entre les gros rochers balisés qui forment l'entrée du port de Goury ; des embarcations avaient réussi à leur barrer le chemin vers la pleine mer, et à les approcher d'assez près pour que ceux qui les

(1) Henri Jouan, *Les Hypéroodons de Goury* (*Mémoires de la Société nationale des sciences naturelles et mathématiques de Cherbourg*, t. XXVII, 1891, p. 281).

montaient leur jetassent des nœuds coulants autour du corps de manière à pouvoir les remorquer dans le port, en même temps qu'ils les frappaient à coups redoublés avec les avirons, les gaffes et tous les instruments contondants et tranchants qu'ils avaient sous la main. Tout cela, bien entendu, ne s'accomplit pas sans de grandes difficultés et sans danger pour les chasseurs : un coup de queue aurait mis leurs frêles bateaux en pièces, mais une circonstance heureuse leur vint en aide. La marée était presque basse, de sorte qu'à mesure qu'on gagnait l'intérieur du port, les mouvements des animaux étaient de plus en plus gênés, et enfin paralysés quand ils échouèrent. Epuisés par les efforts qu'ils avaient faits, par les coups qu'ils avaient reçus, perdant du sang en quantité telle que toute l'eau du port en était rougie, ils ne tardèrent pas à mourir. » On sait, depuis Eschricht (1), que les Hypéroodons femelles sont beaucoup plus nombreux que les mâles, surtout dans les échouements; cette observation ne manque pas d'à-propos ici, car les trois cétacés de Goury étaient du même sexe que la femelle de Saint-Vaast.

A l'exception du système nerveux et du squelette, j'ai porté mon attention sur la plupart des organes de l'animal, mais je suis loin d'avoir fait des études, même relativement complètes, sur chacun d'eux. L'anatomie des Cétacés de grande taille est longue et singulièrement pénible ; malgré un travail acharné on avance peu dans la dissection, et comme il faut se hâter, car la décomposition est rapide, on n'arrive en somme qu'à des résultats partiels plus ou moins importants. Ainsi s'expliquent les vastes lacunes qu'on peut relever dans la plupart des travaux sur les Cétacés, sinon dans tous. Dans une étude comme celle qui va suivre, le mieux est de porter la plus minutieuse attention sur les caractères considérés comme variables par les différents auteurs, sur ceux qui sont sujets à contestation, de chercher à étendre le champ des notions acquises déjà sur l'animal que l'on étudie, en insistant, autant que faire se peut, sur ceux qui sont susceptibles d'éclairer les affinités de ces animaux et leur

degré d'adaptation. C'est ce que j'ai essayé de faire. Mon intention était d'abord d'étudier, avec détails, l'appareil circulatoire à peu près complètement inconnu jusqu'ici des Hypéroodons; la plupart des modifications de cet appareil sont le résultat d'une adaptation très prononcée à la vie aquatique, et comme telles sont susceptibles de nous éclairer sur les affinités vraies de ces animaux. J'ai fait de mon mieux pour obtenir quelques résultats, et bien que ce soit là une des parties les plus importantes de ce travail, je suis loin d'être satisfait.

Les étudiants du laboratoire de Tahitou, MM. Coupin, Molliard, Roy, Martin et Bordage, ainsi que M. Malard, sous-directeur, se sont mis gracieusement à ma disposition pour m'aider dans les recherches. Je remercie tout particulièrement M. Roy, qui m'a servi de second pendant les travaux les plus pénibles et les plus rebutants, et qui a relevé pour moi de nombreux croquis et des notes; une grande partie des dessins qui accompagnent ce mémoire ont été tracés d'après ses propres croquis. Je remercie également M. le professeur Perrier qui avait mis à ma disposition tous les instruments du laboratoire de Tatihou, et M. Millerand, entrepreneur des travaux du fort de la Hougue, auquel j'ai dû le gros matériel nécessaire à des recherches de cette nature.

## CARACTÈRES EXTÉRIEURS.

*Forme et dimensions.* — La forme de l'Hypéroodon a été indiquée dans de si nombreux mémoires qu'il serait parfaitement oiseux de la décrire ici; je rappellerai seulement que le front très saillant s'abaisse assez brusquement, un peu en avant de la commissure des lèvres, pour former un mufle rostriforme allongé, que le corps se rétrécit beaucoup à la base de la nageoire caudale, enfin que cette dernière, au lieu de présenter une échancrure au milieu de son bord postérieur comme chez les autres Cétacés, est en cet endroit au contraire légèrement saillante.

Je tiens seulement à attirer l'attention sur la forme de la proéminence frontale qui, malgré ses variations, est avec le rostre très caractéristique de l'espèce qui nous occupe. Dans une note pleine d'intérêt, le capitaine David Gray a signalé le développement progressif de cette proéminence, qui devient d'autant plus saillante chez le mâle que l'âge est plus avancé. Il n'est pas fait mention dans cette note des variations que présente la proéminence chez la femelle, mais un adulte de ce sexe est figuré (1) avec une saillie très obtuse et beaucoup moins développée que celle du mâle le plus jeune figuré par l'auteur. Dans la femelle que j'ai étudiée, comme dans celles échouées à Goury (2), la saillie frontale était beaucoup plus forte et formait un angle presque droit avec le rostre; elle présentait à peu près la forme et les dimensions qu'on peut observer dans la femelle représentée par Vrolik (3), avec cette différence toutefois que le faible étranglement situé au niveau de l'évent était un peu moins prononcé. D'où l'on peut conclure que la protubérance frontale présente aussi des variations chez la femelle, mais des variations individuelles qui, contrairement à celles du mâle, ne sont nullement en rapport avec l'âge.

Les dimensions de l'individu étudié dans ce mémoire sont les suivantes :

| | | |
|---|---|---|
| Longueur totale (de l'extrémité du rostre au milieu de la nageoire caudale) | 7$^{m}$ | 20 |
| Hauteur maximum (à 0$^{m}$,55 en arrière du bord postérieur de la nageoire pectorale) | 1 | 55 |
| Hauteur au niveau de l'anus | 1 | 20 |
| — à la base de la nageoire caudale | 0 | 40 |
| Largeur maximum au niveau de la plus grande hauteur (4) | 1 | 10 |
| Largeur au niveau de l'anus | 0 | 65 |

(1) David Gray, *Notes on the Characters and Habits of the Bottlenose Whale* (*H. rostratus*) (*Proc. zool. Soc.*, 1882, p. 728, fig. 5).

(2) H. Jouan, *Op. cit.*, p. 283.

(3) W. Vrolik, *Natuur-en ontleedkundige beschouwing van den Hyperoodon* (*Naturkund Verhandel. Holland. Wetteresch.*, 5$^{e}$ Deel, 1$^{e}$ Stuk, 1848, pl. I, fig. 1).

(4) L'animal étant couché sur le flanc, et par conséquent un peu affaissé, cette dimension est probablement un peu trop faible et la hauteur maximum trop grande.

| | | |
|---|---|---|
| Largeur à la base de la nageoire caudale | 0 | 22 |
| — totale de la nageoire caudale | 2 | 00 |
| Distance longitudinale du bout du rostre à la commissure des lèvres | 0 | 65 |
| Hauteur du rostre à sa base | 0 | 30 |
| Distance verticale de la commissure des lèvres à la ligne dorsale | 0 | 50 |
| Distance de l'œil au bout du rostre | 1 | 14 |
| — du bout du rostre à l'insertion antérieure des nageoires pectorales | 1 | 90 |
| Largeur des nageoires pectorales à la base | 0 | 32 |
| Longueur des nageoires pectorales sur le bord antérieur | 0 | 80 |
| Distance du bord postérieur de la nageoire caudale au bord postérieur de la nageoire dorsale | 2 | 20 |
| Distance du bord postérieur de la nageoire caudale au clitoris | 2 | 20 |

*Plis, évent, organes sensoriels.* — Deux plis caractéristiques se voient sur la face ventrale dans la région céphalique de l'Hypéroodon. Ils forment une courbe convexe du côté interne, divergent d'avant en arrière et s'avancent en avant à peu près jusqu'au niveau de la commissure des lèvres. La corde de la courbe formée par chacun de ces sillons mesurait 40 centimètres; les deux sillons étaient distants en avant de 09 centimètres et de 32 en arrière. La surface comprise entre eux formait une voussure peu prononcée qui, au fond des sillons, venait rencontrer en pointe la surface convexe formée par les parties plus externes. La coupe transversale de ces sillons ressemble par conséquent à celle des sillons ventraux que j'ai pu observer (1) dans un jeune de *Balænoptera rostrata;* mais il est probable qu'ils ont une forme plus constante et qu'ils se prêtent beaucoup moins à la distension des parties avoisinantes.

L'orifice auditif externe, normalement situé, se trouvait au milieu d'une aire arrondie plus claire que le reste des téguments. Cette aire mesurait 4 à 5 millimètres de diamètre; quant à l'orifice auditif, il était si étroit qu'on aurait pu à peine y faire entrer une très petite tête d'épingle.

(1) E.-L. Bouvier, *Les Cétacés souffleurs*. Lille, 1889, p. 32.

Les commissures des paupières étaient distantes de 5 centimètres à peine et le globe de l'œil avait des dimensions relativement réduites, comme dans la plupart des autres animaux du groupe.

Eschricht (1) en 1849, et il y a quelques mois, Jouan (2), ont relevé les opinions très divergentes qu'on a émises au sujet de la forme de l'évent, et ils s'étonnent avec raison de la multiplicité de ces divergences. Dans l'Hypéroodon femelle de Saint-Vaast, l'évent formait une fente concave en avant, plus arquée au milieu que sur les bords ; sa corde mesurait 20 centimètres de longueur, et sa flèche 4 à 5. Il avait en un mot la forme que lui ont attribuée Wesmael (3), Vrolik, Eschricht, W. Thompson, Turner et tout récemment H. Jouan. A part les faibles déformations qu'elle peut subir, je suis porté à considérer cette forme comme constante, et je pense, avec Eschricht, que c'est une erreur de considérer l'évent de l'Hypéroodon comme concave en arrière. D'après les observations récentes de Carlsson, il n'en serait pas de même dans le fœtus, où l'évent formerait un trou arrondi qui s'ouvre sur la tête un peu à droite de la ligne médiane (4).

## TÉGUMENTS ET PEAUCIER.

*Téguments.* — Les téguments de l'Hypéroodon se composent, comme chez les autres Cétacés, d'une couche dermique épaisse et remplie de graisse (lard), et d'un épiderme superficiel. Celui-ci est d'une épaisseur assez faible ; par ses couches pigmentaires profondes, il donne à la peau de

(1) D.-F. Eschricht, *Untersuchungen über die Nordischen Wallthiere*, 1ster Band, 1849, p. 31.

(2) H. Jouan, *op. cit.*, p. 283.

(3) C. Wesmael, *Notice zoologique sur un Hypéroodon* (*Nouveaux mémoires de l'Acad. roy. de Bruxelles*, t. XIII, 1841, p. 6, pl. II, fig. 3). On trouvera dans la notice une liste de tous les travaux dont je ne fais pas mention dans ce mémoire.

(4) A. Carlsson, *Zur Anatomie des Hyperoodon diodon* (*Bihang till Svenska Vet.-Akad. Handlingar*, Band 13, Afd. IV, n° 7, 1888, p. 18). Le fœtus étudié par Carlsson mesurait $0^m,91$ de longueur.

l'animal la coloration qui lui est propre. Cette couleur est généralement d'un gris noirâtre, mais la bosse frontale est plus claire et l'on trouve sur la face ventrale des marbrures blanches nombreuses qui remontent un peu sur les flancs pour se prolonger jusqu'à la naissance de la queue. Ces marbrures sont plus abondantes sur la région mammaire et donnent aux lèvres leur couleur blanchâtre. Les sillons sous-mandibulaires et les nageoires présentent la même teinte gris noirâtre que le reste du corps.

L'épiderme se termine superficiellement par une cuticule translucide et presque incolore qui s'enlevait aisément. Les poils et les parasites externes faisaient absolument défaut.

*Peaucier.* — Carlsson a seul décrit quelque-uns des muscles de l'Hypéroodon, mais il a laissé complètement de côté l'étude des muscles peauciers. La description suivante comblera, je le sais, très imparfaitement cette lacune, mais elle aura du moins l'avantage de montrer que les muscles sous-cutanés de l'Hypéroodon sont presque aussi bien développés que ceux des Cétodontes, et par conséquent beaucoup mieux que ceux des Mysticètes.

De tous les muscles peauciers, les plus commodes à étudier sont ceux qui recouvrent les mamelles et qui constituent une paire comme ces organes. Des deux côtés, le peaucier mammaire recouvre complètement la mamelle correspondante, soit par sa masse musculaire proprement dite, soit par ses extrémités aponévrotiques très développées ; ses fibres s'irradient de la face ventrale à la face dorsale en passant par-dessus la mamelle, et sont disposées par conséquent à la manière d'un éventail. Les extrémités aponévrotiques inférieures s'insèrent dans la région tendineuse ventrale et, en se dirigeant vers le haut, finissent par atteindre la glande mammaire. Dans sa partie antérieure, cette dernière est surtout recouverte par ces aponévroses ventrales du peaucier, les parties charnues du muscle se trouvant presque tout entières au-dessus de la mamelle ; à mesure qu'on

s'avance en arrière, on voit la partie musculaire croître en épaisseur, s'avancer de plus en plus sur la mamelle et finir enfin par la recouvrir complètement. Les aponévroses dorsales du muscle vont se fixer, soit dans la lame conjonctive qui se trouve à la base du lard, soit dans la couche tendineuse qui recouvre les muscles sous-jacents.

Le peaucier des flancs, qui paraît être la continuation du peaucier mammaire, a une étendue et souvent une épaisseur beaucoup plus grande que ce dernier. Il a de longues extrémités aponévrotiques dorsales et se sépare des muscles sous-jacents par une lame fibreuse, formée de faisceaux entrelacés et aplatis, qui rappelle la lame de même nature qu'on trouve à la base du lard. Le peaucier des flancs paraît avoir une extension à près peu égale à celle que Murie a observée dans le Globicéphale (1). On peut le suivre en arrière jusqu'à $2^{m}$,80 du bord postérieur de la nageoire caudale, et en avant jusqu'à une faible distance de la commissure des lèvres, suivant une ligne longitudinale qui passe au-dessous de l'œil. Il s'avance très loin du côté dorsal, beaucoup moins du côté ventral (2), au moins en arrière; mais il s'étend plus loin en avant de ce côté et on peut le suivre dans la région mandibulaire au-dessous des mâchoires; on le rencontre encore sur les flancs au voisinage de l'œil. Le muscle se renfle progressivement à partir de ses extrémités antérieure et postérieure, dorsale et ventrale; à $3^{m}$,80 du bord postérieur de la nageoire caudale, vers le milieu des flancs, il ne mesure pas moins de 4 centimètres d'épaisseur. Les extrémités tendineuses postérieures se prolongent-elles sur toute l'étendue de la queue jusqu'à la nageoire caudale, comme l'ont observé Delage dans la *Balænoptera musculus* (3), Murie

(1) J. Murie, *On the Organisation of the Caaing Whale* (*Globicephalus melas*) (*Trans. zool. Soc.*, vol. VIII, 1872-74, fig. 57 et 58).

(2) D'après la figure de Murie le muscle peaucier serait dépourvu d'aponévroses ventrales dans la plus grande partie de son étendue.

(3) Y. Delage, *Histoire du Balenoptera musculus* (*Arch. zool. exp.*, vol. III (*bis*), 1885, p. 3).

dans le Globicéphale et Stannius dans le Marsouin (1)? c'est probable, mais mes recherches ne sont pas suffisantes pour me permettre de l'affirmer.

*Lard.* — Les faisceaux conjonctifs qui traversent la masse du lard sont, comme on sait, d'autant plus abondants qu'on se rapproche des couches profondes ; de là une différence très marquée dans les quantités de matière grasse que renferme le lard en ces différents points ; il est très riche en huile au voisinage de la surface, et il suffit de faire des entailles peu profondes dans la peau pour voir le liquide perler, puis couler sur la cuticule ; plus en dedans au contraire, l'huile est moins abondante et l'on arrive finalement à la couche profonde, tendineuse et continue, qui sépare le lard des tissus sous-jacents. C'est la couche profonde et tendineuse qui rend si pénible le dépècement du lard.

L'épaisseur du lard est très variable aux différents points du corps. Les mesures suivantes ont été prises aux points où elle acquiert son plus grand développement :

| | |
|---|---|
| Au-dessous et à un peu plus de 10 centimètres en arrière de l'œil.................................... | 10 cent. |
| Sur la ligne médiane dorsale à quelques décimètres en arrière de l'œil.............................. | 9 — |
| Sur la ligne médiane dorsale au-dessus de l'œil... | 10 — |
| Sur les flancs, au niveau des nageoires pectorales, au point de largeur maximum.................. | 8 — |
| A quelques décimètres en arrière des sillons sous-mandibulaires.................................. | 7 — |
| Un peu en dehors du mont de Vénus............ | 6,5 |
| Au milieu, entre les deux sillons sous-mandibulaires. | 5 — |

Le lard devient de plus en plus mince à mesure qu'on se rapproche des extrémités du corps et disparaît presque complètement sur la queue. Cependant on voit toujours une substance huileuse couler de la peau quand on pratique une incision dans le tégument des diverses nageoires.

Le lard est parcouru par des vaisseaux sanguins dont les

(1) Stannius, *Beschreibung der Muskeln des Tümmlers* (*Delphinus phocæna*). (*Müller's Archiv für Anat. und Physiol.*, 1849, p. 2.)

troncs principaux sont verticaux dans les coupes verticales et paraissent espacés d'un centimètre environ sur les coupes transversales.

*Tissu à spermaceti.* — Nous ne possédons actuellement que les renseignements les plus vagues sur l'extension et sur la nature du tissu à spermaceti de l'Hypéroodon. Deslongchamps englobe dans une même description toute la proéminence frontale. Cette proéminence est composée, dit-il, d'un « feutre à interstices assez lâches dans le voisinage des os, interstices que je ne puis mieux comparer qu'aux lacunes de ces grosses éponges dont on se sert pour nettoyer les appartements, mais qui se resserrent et deviennent plus étroites en se rapprochant vers la circonférence de la proéminence, sans arriver néanmoins à une ténuité aussi grande que celle qu'acquiert le tissu sous-épidermique dans les autres régions du corps. Tous les interstices sont remplis de matière huileuse qui coule à la moindre incision; mais je n'ai point vu de cavités ou réservoirs particuliers renfermant des collections d'huile ou d'adipocire » (1). W. Thompson observe qu' « au-dessous de la couche du lard, dans l'avant-tête, se trouve une substance grasse dont découle en grande quantité une huile pure et limpide » (2). Le capitaine David Gray fait simplement observer que l'huile à spermaceti se trouve dans la bosse frontale, enfin W. Kükenthal dit que « les points où la substance huileuse se trouve en plus grande quantité sont compris entre les deux saillies énormes des mâchoires supérieures » (3).

Voici maintenant ce que j'ai observé. Si l'on étudie la couche de lard dermique en allant d'arrière en avant, on s'aperçoit qu'elle devient de plus en plus fibreuse à mesure

(1) Eudes-Deslongchamps, *Remarques zoologiques et anatomiques sur l'Hypéroodon*, p. 9 (*Mém. Soc. linn. de Normandie*, vol. VII, 1842).

(2) W. Thompson, *On the Occurrence of the Bottle-headed Whale, Hyperoodon bidens Flem., and Remarks thereon* (*Ann. and Mag. of nat. History* (2) vol. XIV, 1854, p. 350).

(3) W. Kükenthal, *Einige Notizen über Hyperoodon rostratus Lilljeborg und Beluga leucas Gray* (*Archiv für Naturg.*, Jehrg. LV, 1889).

qu'on se rapproche de la bosse frontale, et qu'elle acquiert son maximum de consistance en avant et sur les flancs de cette bosse. En même temps apparaît au-dessous de cette couche un tissu membraneux, qui par ses larges alvéoles remplis de graisse ressemble assez bien au tissu spongiforme dont parle Deslongchamps. C'est le *tissu à spermaceti;* il est peu fibreux, souvent rougeâtre (grâce à l'abondance ou à l'hémorrhagie des vaisseaux sanguins) et, à la première incision, laisse couler en abondance une huile transparente et légèrement jaunâtre, dans laquelle, par un fort refroidissement, se déposent des lamelles de spermaceti.

Ce tissu spécial commence à quelques décimètres en arrière et au-dessus de l'œil et se prolonge, en passant au-dessous de cet organe, sur la plus grande partie des mandibules, mais surtout sur la partie postérieure et supérieure de la mandibule inférieure, où il se sépare très facilement des os sous-jacents; enfin il se prolonge dans l'espace compris entre les crêtes mandibulaires supérieures et il occupe la partie inférieure de cet espace. En réalité, c'est une très faible portion du tissu à spermaceti qu'on observe entre ces deux crêtes, la plus grande partie se trouvant étalée au-dessous du lard sur les mandibules, et sur les joues au niveau des yeux. A quelques décimètres au-dessous et en avant de l'œil, le tissu à spermaceti forme au-dessous du lard une couche de 15 centimètres; à quelques décimètres en arrière de la commissure des lèvres, il atteint la même épaisseur que le lard, c'est-à-dire 5 centimètres environ; enfin à ce niveau et un peu plus en arrière, il se répand en une couche plus ou moins épaisse entre les deux branches de mandibule.

Quelle est la vraie nature du tissu à spermaceti? appartient-il au tissu graisseux du lard, dont il serait une modification, ou bien s'est-il formé aux dépens d'un tissu graisseux semblable à celui que Stannius (1) décrit entre le

(1) Stannius, *loc. cit.*, p. 2.

peaucier et les muscles sous-jacents dans le Marsouin ? Bien que cette dernière opinion soit contraire à celle admise jusqu'ici, je la considère comme plus exacte que la première, et voici pourquoi. Quand on fait la dissection du peaucier dans la région oculaire postérieure (Pl. II, fig. 15), on voit le muscle (*p*) s'atténuer de plus en plus et finir en biseau très allongé au-dessous de la couche (*l*) du lard ; or on aperçoit qu'en ces points, sur une longueur plus ou moins considérable, le tissu à permaceti (*s*) s'avance en arrière au-dessous du peaucier, si bien qu'on peut observer sur une coupe transversale faite à ce niveau, le lard et le tissu à spermaceti, souvent très épais l'un et l'autre, séparés par une couche parfaitement définie de muscle peaucier. Cette observation peut être aisément faite en de nombreux points de la tête, et me paraît tout à fait propre à établir que le tissu à spermaceti se forme au-dessous du peaucier, mais non aux dépens du lard.

*Bosse frontale.* — Quant à la *bosse frontale*, elle n'est nullement formée de spermaceti, comme on pourrait le croire, mais se compose essentiellement d'un tissu fibreux, très dur et fort épais, dans lequel se trouve cependant une assez grande quantité d'huile ; c'est ce tissu qui forme en réalité la plus grande partie de l'espace compris au-dessus des saillies osseuses des maxillaires supérieurs.

Le lard qui recouvre la bosse forme une couche très fibreuse, peu épaisse et peu grasse, presque aussi résistante que l'intérieur de la bosse. Sur les flancs, cette couche est très nettement séparée du tissu fibro-graisseux sous-jacent par des muscles contigus ou séparés ; fixés sur les maxillaires supérieurs ces muscles s'irradient ensuite du côté dorsal et surtout vers l'évent, pour se terminer par des extrémités aponévrotiques qui se confondent avec le tissu fibreux de la bosse. Sur la paroi antérieure de la cavité de l'évent, le lard n'existe plus à vrai dire, en tant que corps graisseux du moins, remplacé qu'il est par une couche très fibreuse assez épaisse sur laquelle viennent s'insérer les faisceaux les

plus postérieurs des muscles. Ces derniers atteignent leur maximum d'épaisseur sur les flancs et en arrière au voisinage de l'évent ; ils sont très certainement en rapport avec les divers mouvements que doivent effectuer les parois nasales. C'est en dedans de l'enceinte externe formée par les muscles que se trouve la masse principale du tissu fibreux qui constitue la bosse. Blanchâtre et assez huileux dans sa partie centrale, ce tissu est formé de fibres entre-croisées dont la direction principale paraît être dorso-ventrale ; il est traversé à la base et latéralement par quelques tractus musculaires rougeâtres et limité latéralement par les muscles de l'évent ; il se confond largement en dessus avec le lard frontal. Est-il une modification de ce dernier, ou appartient-il à une couche sous-cutanée comme le tissu à spermaceti ? c'est une question que de nouvelles recherches permettront seules de trancher.

Les lecteurs qui voudront comparer cette description de la bosse frontale, copie presque textuelle de notes relevées *de visu* à Saint-Vaast, seront frappés des analogies qu'elle présente avec celle qu'a donnée Deslongchamps de la même région du corps. Les analogies relatives aux muscles de l'évent, que Deslongchamps considère comme les abaisseurs de l'aile du nez, sont surtout très grandes et l'on doit considérer comme à peu près établies aujourd'hui, la forme et les fonctions de ces muscles. Deslongchamps ne fait pas mention des rapports des muscle avec le lard et le tissu fibreux de la bosse, mais il donne sur le rôle probable de cette dernière, des notions qu'on lira avec intérêt dans son mémoire sur l'Hypéroodon (1).

Dans le Globiceps, la bosse frontale, presque aussi développée que celle de l'Hypéroodon, est, d'après Murie, « formée surtout par un puissant amas d'une matière grasse semi-oléagineuse. Cette matière est extérieurement recouverte par le mince derme, au-dessous duquel se trouve un tissu

(1) Eudes-Deslongchamps, *loc. cit.*, p. 8-10.

fibreux épais et serré. Ce tissu devient moins abondant à mesure qu'on se dirige vers l'intérieur; ses fibres s'espacent les unes des autres et permettent à une sorte de graisse d'apparence cartilagineuse (gristly-looking) de se déposer entre elles. Plus profondément encore, la densité de la graisse graduellement diminue et finalement est remplacée par une graisse très molle (very soft blubber) qui, devenant à son tour légèrement plus ferme, se mêle aux fibres du prétendu muscle prémaxillaire. La direction principale des fibres qui s'entre-croisent dans la graisse est transversale (1). » Il y a là, à coup sûr, tous les éléments de la bosse frontale de l'Hypéroodon, mais ces éléments sont-ils disposés de la même manière, on ne saurait le dire. Dans tous les cas, la graisse n'est ni dure ni molle dans l'Hypéroodon, mais bien liquide; d'ailleurs le vrai tissu aréolaire, qui paraît correspondre à la graisse (blubber) décrite par Murie, n'existe qu'à la base et en arrière de la bosse; enfin les fibres m'ont paru surtout, comme à Deslongchamps, s'irradier dans le sens dorso-ventral.

## APPAREIL DIGESTIF.

*Cavité buccale.* — Dans le spécimen que j'ai étudié, comme dans tous les Hypéroodons, le palais est garni de papilles cornées que Lacépède eut le tort de considérer comme des dents. Les vraies dents sont au nombre de deux et cachées en avant dans la gencive de la mâchoire inférieure. La bouche étant insuffisamment entr'ouverte, je ne pus les trouver d'abord sur l'animal; c'est plus tard, quand les diverses parties du squelette furent séparées pour être soumises à la macération, qu'on put les découvrir dans l'intérieur des tissus. Ces deux dents, qui sont souvent saillantes chez le mâle (2), paraissent être toujours cachées dans la femelle. On sait du reste, depuis

(1) J. Murie, *loc. cit.*, p. 249, pl. XXXII, fig. 26.

(2) Eudes-Deslongchamps, *loc. cit.*, p. 4, trouva chez le mâle deux dents saillantes. — Dans le mâle étudié par Jacob, les dents n'étaient pas visibles au dehors.

Eschricht, que la dentition de l'Hypéroodon est beaucoup plus complète et qu'on peut trouver en arrière, dans l'intérieur des deux gencives, une série de dents rudimentaires qui ont permis récemment à Max Weber (1) de considérer l'Hypéroodon comme un animal hétérodonte (les deux dents antérieures plus grosses étant considérées comme des canines), au contraire de tous les autres Cétacés non ziphioïdes, qui sont homodontes.

*Estomac* (Pl. 7, fig. 1 et 2). — Tel qu'on l'oberve dès qu'on vient d'ouvrir l'abdomen, l'estomac de l'Hypéroodon se présente (fig. 1) sous la forme de deux sacs énormes séparés vers le milieu du corps par un étranglement et réunis par le mésentère. Comme nous le verrons plus loin, le sac (*g*) situé à gauche ne présente aucune division à son intérieur, mais celui de droite (*p*) est beaucoup plus complexe et ne comprend pas moins de neuf compartiments. Le premier sac communique en avant avec l'œsophage, le dernier communique à gauche avec la dilatation duodénale.

L'Hypéroodon de Saint-Vaast se prêtait naturellement à l'étude de la forme extérieure de l'estomac, car il était dilaté par les gaz et ressemblait assez bien à deux panses de Ruminants accolées. Le sac gauche avait presque la même dimension que celui de gauche, et se présentait sous la forme d'une outre dilatée un peu plus longue que large ; cette outre était dirigée d'avant en arrière et un peu de gauche à droite ; plus étroite au niveau de l'œsophage, elle se dilatait remarquablement en arrière. Extérieurement il présentait, en l'exagérant un peu, la forme renflée qu'on lui voit dans la figure qu'en a donnée Turner (2), et il n'offrait pas tout à fait la forme allongée et relativement étroite que Max Weber (3) a observée dans un estomac artificiellement distendu. Il mesurait 60 centimètres sur 32 ; affaissé sur lui-même, il n'avait

(1) Max Weber, *Studien über Säugethiere. Ein Beitrag zur Frage nach dem Ursprung der Cetaceen*, p. 196, 1886.

(2) W. Turner, *Additional Observations on the stomach in the Ziphioid and Delphinoid Whales* (*Journ. of Anat. and Phys.* (sér. 9), vol. III, fig. 2 et 3, 1889).

(3) Max Weber, *loc. cit.*, p. 59 et pl. III.

plus que 50 centimètres de longueur. Le sac droit avait sensiblement la forme d'une cornemuse dont le bord antérieur et concave, formé par l'insertion du mésentère, était dirigé en avant; son bord postérieur était irrégulier et présentait six bosselures inégalement apparentes, qui correspondaient chacune à un ou deux compartiments internes. La bosselure droite était de beaucoup la plus considérable, elle correspondait au compartiment terminal de l'estomac et se mettait en relation à droite et en avant avec le duodenum. Il est probable qu'un degré particulier de distension puisse faire prédominer ce compartiment sur ceux qui précèdent et donner à l'estomac non préparé une division apparente en trois parties. Max Weber signale en effet, comme Baussard, trois divisions stomacales extérieures, tandis que Jacob et Deslongchamps n'en ont comme moi vu que deux.

Je séparai l'estomac des autres viscères et je le fis transporter au laboratoire de Tatihou où il fut imprégné de bichlorure de mercure et conservé, entre chaque manipulation, dans du sel marin. Pour l'étudier je séparai avec le scalpel son enveloppe mésentérique, de façon à bien mettre en évidence les bosselures produites par les derniers compartiments; je faisais une perforation sur la face postérieure ou convexe de chaque compartiment, dont j'étudiais ensuite la relation et la forme par un sondage avec le doigt ou la main. Je remplissais ensuite le compartiment de zostères, et je le séparais du compartiment voisin en divisant en deux, avec le scalpel, la lame mitoyenne. Cette dernière opération se fait avec la plus grande facilité, encore que les vaisseaux soient communs aux deux moitiés qu'on sépare dans la lame; elle montre très nettement que les lames mitoyennes sont formées de cloisons primitivement doubles, mais secondairement unies par du tissu conjonctif et par des vaisseaux d'origine vraisemblablement mésentérique. Nous ne serions pas étonnés si l'on observait dans le fœtus de simples dilatations à la place des compartiments de l'estomac, et il est fâcheux que Carlsson, qui en a eu un à sa disposition, n'ait pas porté son attention

sur ce sujet; dans tous les cas, si ces dilatations sont déjà remplacées dans le fœtus par une concrescence en cloison mitoyenne des parois voisines des dilatations, on devra admettre que la disposition signalée ici a dû exister au moins dans les formes ancestrales qui ont directement donné naissance à l'Hypéroodon. C'est évidemment la conclusion à laquelle est arrivé Max Weber quand il dit, en parlant de l'estomac de l'Hypéroodon, que cet estomac « est relativement simple, malgré sa complication apparente, parce que, anatomiquement parlant, toutes les subdivisions de sa portion pylorique (nous verrons plus loin qu'elles sont au nombre de 9) ne sont dues à autre chose qu'à des plissements (Faltenbildung) très développés, semblables à ceux qu'on observe, beaucoup moins saillants, dans la portion intestinale » (1).

Le premier compartiment communiquait avec le suivant par un orifice situé sur la face droite non loin du bord postérieur et le dernier s'ouvrait en avant dans la dilatation duodénale. Les orifices qui font communiquer entre eux deux compartiments successifs ne sont pas situés, comme on pourrait le croire, près du bord antérieur de l'estomac; ils sont percés un peu en arrière de ce bord, dans chaque lamelle mitoyenne, en un point d'ailleurs variable suivant la position des divers compartiments. Je n'ai pas retrouvé, sur le bord antérieur, les deux compartiments (*4* et *6*) représentés par Weber dans son schéma de l'estomac de l'Hypéroodon (2), et il m'a paru que tous présentaient leur partie renflée en arrière et leur partie rétrécie en avant. La disposition curieuse représentée par le savant anatomiste ne se trouvant signalée par aucun observateur, on est en droit de se demander si elle n'est pas le résultat d'une variation individuelle; elle ne paraît pas caractéristique du genre Hypéroodon et n'appartient pas d'ailleurs aux autres Ziphoïdes étudiés jusqu'ici. Mon attention n'ayant pas été spécialement attirée

(1) Max Weber, *loc. cit.*, p. 60.
(2) Max Weber, *loc. cit.*, p. 59.

sur ce sujet, il peut se faire que la disposition figurée par Weber m'ait échappé, mais ce que je puis affirmer c'est que les compartiments, séparés comme je l'ai dit plus haut, se succédaient en chapelet comme on les voit représentés dans la figure 2, planche 7, copie exacte d'une préparation d'ensemble qui fut exposée plusieurs jours et examinée par tous les travailleurs, au laboratoire de Saint-Vaast; les divers compartiments étaient remplis de zostères, ce qui rendait très sensibles leurs volumes relatifs, en altérant toutefois la forme de segment sphérique qu'ils présentaient avant la préparation. Les dimensions suivantes, relevées sur l'estomac ainsi préparé, donneront une idée suffisamment exacte du volume des compartiments successifs :

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1er compartiment | ........... | 66 centimètres sur 34. | | | |
| 2e | — | ........... | gros comme une orange. | | |
| 3e | — | ........... | gros comme un œuf de casoar. | | |
| 4e | — | ........... | 21 centimètres sur 12. | | |
| 5e | — | ........... | 22 | — | — 13. |
| 6e | — | ........... | 25 | — | — 19. |
| 7e | — | ........... | 26 | — | — 20. |
| 8e | — | ........... | 24 | — | — 24. |
| 9e | — | ........... | 23 | — | — 24. |
| 10e | — | ........... | 42 | — | — 34. |

Je pus aisément faire entrer dans le 1er compartiment la masse entière des zostères comprise dans les neuf autres.

Le premier compartiment est beaucoup plus long que large; dilaté comme il se trouvait quand j'ouvris l'animal, il présentait en largeur des dimensions plus grandes que celles figurées par Weber. Il se rétrécit sensiblement au point où arrive l'œsophage et l'on passe brusquement, au cardia, de la muqueuse œsophagienne, cornée et facilement caduque, à la muqueuse lisse, molle, épaissie, richement glandulaire et fortement vascularisée du premier compartiment. Cette muqueuse forme des plis nombreux, circonvolutionnés et en apparence très irrégulièrement disposés; en fait, ils se groupent autour de trois centres qui occupent la face postérieure du compartiment, au voisinage de sa grande cour-

bure. Au milieu de chacun de ces centres se trouve un lobe saillant, espèce de languette qui sert de point de départ aux premiers replis ; ce lobe est assez peu saillant dans le centre postérieur, il l'est davantage dans le centre moyen (35 millim. de largeur sur 11 de hauteur) et plus encore dans le premier. Quand les parois du compartiment sont affaissées, le centre moyen est à 20 centimètres du centre postérieur et à 12 du centre situé en avant. D'une manière générale, on peut dire que les replis sont concentriques et disposés en ellipse autour du lobe de chaque centre ; à mesure qu'ils s'en éloignent l'ellipse s'allonge, les plis deviennent peu à peu parallèles et finalement prennent des formes et des dispositions fort irrégulières. Au voisinage du cardia et de l'orifice qui conduit au 2e compartiment, les replis sont bas et peu serrés ; ils abondent au contraire et prennent leurs dimensions maximum dans la région des lobes. Leur aspect n'est pas sans analogie avec celui que présentent les circonvolutions cérébrales.

Les neuf autres compartiments (pl. 7, fig. 2, compart. *2* à *10*) qui constituent l'estomac croissent en dimension du premier au dernier, le pénultième toutefois étant un peu moins développé que le précédent. Leurs parois sont beaucoup plus minces que celles du premier ; elles sont complètement lisses et ne présentent aucune circonvolution interne ; deux faibles replis, sans analogie d'ailleurs avec ceux du premier compartiment, se voyaient néanmoins dans le compartiment *9*, sur la cloison mitoyenne qui sépare ce compartiment du dernier.

Les compartiments *2* à *4* ne formaient à eux trois qu'une seule bosselure dont la paroi était adhérente en partie à celle du premier compartiment ; de beaucoup le plus petit, le compartiment *2* communiquait avec le précédent par un orifice large de 5 centimètres environ ; tous les autres orifices de communication étaient beaucoup plus petits et le dernier, celui qui joue le rôle de pylore, mesurait au plus 3 centimètres de diamètre. Entre les chambres *4* et *5* se

trouvait (pl. 8, fig. 9) du côté antérieur, limité par deux replis saillants, un espace commun aux deux compartiments. Cet espace commun, que je n'ai pas considéré comme un compartiment spécial, présente tous les caractères du compartiment 4 représenté par Max Weber. Si on lui accordait cette valeur morphologique, l'estomac de l'Hypéroodon serait formé de 11 compartiments au lieu de 10.

J'ai consacré la plus minutieuse attention à la recherche de tous les compartiments stomacaux de l'Hypéroodon; je ne crois pas en avoir laissé d'inaperçus et tous ceux que j'ai étudiés ont été mis en évidence et séparés de la manière la plus nette. J'insiste sur ce point, car jusqu'ici on n'est guère d'accord sur le nombre des compartiments de l'animal. Hunter (1), Vrolik et Turner (2), en comptent 7, Jacob en décrit 9 et n'en figure que 8, Eschricht et Max Weber en signalent 9, Eudes-Deslongchamps 8 ou 9. Le travail de Turner est postérieur à tous ceux que je cite ici, et il ne mentionne cependant que 7 chambres. Est-ce une anomalie ou le résultat d'une dissection incomplète? on ne saurait le dire ; mais certainement les résultats ci-dessus ne permettent pas de conclure à une variation dans le nombre des compartiments stomacaux de l'Hypéroodon. Quand on aura étudié des spécimens plus nombreux, avec toute l'attention que réclame cette dissection assez délicate, les divergences relevées disparaîtront probablement ou pour le moins se réduiront dans une mesure très considérable.

Turner, en étudiant le Mésoplodon (3) et Max Weber (4) en comparant l'Hypéroodon aux autres Cétacés, sont arrivés

(1) J. Hunter, *Observations on the Structure and Œconomy of Whales* (*Philosoph. Transact.*, vol. LXXVII, p. 407, 1787).

(2) B. Turner, *Additional Observations on the stomach in the ziphioid and delphinoid Whales* (*Journ. of Anat. and Physiol.*, vol. XXIII, p. 470, 1888).

(3) B. Turner, *The Anatomy of a second specimen of Sowerby's Whale* (*Mesoplodon bidens*) *from Shetland* (*Journ. of Anat. and Physiol.*, t. XX, p. 62, 1886).

(4) Max Weber, *Studien über saügethiere*, p. 60, 1886. Voir aussi, du même auteur, un important travail comparatif (*Anatomisches über Cetaceen*) dans le *Morphologisches Jahrbuch*, 1888, p. 637-651.

concurremment à une explication rationnelle de l'estomac des Cétacés. Le 1er compartiment de l'estomac des Ziphioïdes est le véritable compartiment gastrique et l'homologue du 2e compartiment de l'estomac des Cétacés non ziphioïdes; les autres compartiments pyloriques, peu nombreux chez ces derniers, correspondant à ceux qu'on observe en très grand nombre (13 chez le Microptéron, d'après Turner) chez les Ziphioïdes. Quant au premier compartiment des Cétacés non ziphioïdes, c'est une simple dilatation œsophagienne qui joue le rôle de panse.

*Intestin.* — Immédiatement au-dessus du dernier compartiment stomacal commence le duodénum sous la forme d'une vaste poche assez semblable à une cornemuse. Cette *dilatation duodénale* (Pl. 7, fig. 1 et 2, *d*, Pl. 8, fig. 7) existe chez la plupart des Cétacés et atteint ici 30 centimètres de longueur sur 12 de largeur maximum; elle se dilate un peu vers son tiers postérieur, puis se rétrécit brusquement pour se continuer dans le duodénum proprement dit. Elle présente avec le dernier compartiment stomacal les mêmes relations que deux compartiments stomacaux successifs; si bien qu'une cloison mitoyenne, au centre de laquelle se trouve l'orifice pylorique, la sépare du 10e compartiment.

La dilatation duodénale diffère des autres parties de l'intestin, et ressemble aux compartiments pyloriques (2 à 10) de l'estomac, en ce qu'elle est absolument lisse à l'intérieur, sauf vers son extrémité distale où elle présente (pl. 8, fig. 7), à 2 centimètres en avant de l'orifice (*i*) qui conduit à l'intestin, un grand repli demi-circulaire (*v*). Ce repli a 10 centimètres de longueur; il forme une sorte de valvule en nid de pigeon assez profonde, dont la concavité regarde l'orifice intestinal. Ce dernier est un peu plus large (4 centimètres de diamètre), et plus facilement dilatable que l'orifice pylorique (*p*); il présente aussi une valvule (*v*) en nid de pigeon parallèle à la précédente, mais beaucoup plus réduite. Par leur position et leur profondeur relativement grande, ces valvules doivent s'opposer très efficacement au reflux des

matières situées dans l'intestin. Ces replis valvulaires ne sont signalés ni par Turner, ni par Deslongchamps, les seuls auteurs qui aient, à ma connaissance, donné quelques détails sur la dilatation duodénale de l'Hypéroodon.

L'intestin est relativement plus court chez l'Hypéroodon que chez les autres Cétacés, à l'exception peut-être du Plataiste : dans l'individu que j'ai étudié, il mesurait 28$^{m}$,50 du pylore à l'anus. Le rapport de la longueur de l'intestin à celle du corps était :

| | | |
|---|---|---|
| Dans le spécimen femelle que j'ai étudié....... | de 1 | à 3,95 |
| — mâle étudié par Deslongchamps.................................. | 1 | 3,46 |
| Dans le spécimen femelle étudié par Vrolik.... | 1 | 4, 6 |
| — — — Max Weber. | 1 | 4, 9 |

Ces différences ne sont pas sexuelles et ne présentent d'ailleurs aucune relation avec les dimensions de l'animal, tous les individus étudiés ci-dessus ayant des dimensions à peu près semblables. Sont-elles dues à des divergences ou à des erreurs dans le mesurage? C'est peu probable, car l'opération s'effectue sans difficulté. Pour ma part, je détachai soigneusement le mésentère des parois intestinales, afin d'éviter tout repli, et j'étendis l'intestin sur la cale du petit port de Tatihou où je pris les mesures très exactement et à loisir. Je n'ai pu par conséquent trouver pour l'intestin une longueur trop faible, et cependant le rapport auquel j'arrive est plus petit d'une unité que celui trouvé par Max Weber. J'en conclus que l'intestin de l'Hypéroodon peut présenter des variations considérables chez des individus de même taille, et que le rapport entre sa longueur et celle du corps n'a rien de spécifique. Il en est très probablement de même chez les autres Cétacés.

L'intestin de l'Hypéroodon, comme celui des autres Cétodontes, est dépourvu de cœcum et ne présente aucun élargissement terminal semblable à un rectum. Eudes-Deslongchamps a remarqué, au contraire, qu'il se rétrécit à mesure qu'on se rapproche de l'anus, observation dont je

puis certifier la parfaite exactitude. En arrière de la dilatation duodénale, je lui trouvai en moyenne un diamètre de 7 centimètres, tandis qu'à 22 mètres environ du pylore il devenait nettement plus étroit et ne mesurait pas plus de 4 centimètres de diamètre.

Je ne reviendrai pas ici sur la description, fort bien faite par d'autres (1), des replis valvulaires et des alvéoles qui donnent à la muqueuse intestinale de l'Hypéroodon, et des autres Ziphioïdes un aspect si particulier. Les replis forment un réseau compliqué, dont les alvéoles sont subdivisées en loges de plus en plus petites. Si l'intestin est relativement court, la surface d'absorption est très grande, et l'on peut dire qu'à ce point de vue l'Hypéroodon ne le cède en rien aux Cétacés à très long tube intestinal.

Le réseau alvéolaire est loin d'avoir la même disposition et la même importance sur toute la longueur de l'intestin. A mesure qu'on se rapproche de la partie grêle, les alvéoles sont de moins en moins profondes, de moins en moins subdivisées ; les replis qui les séparent ont une tendance à se diriger longitudinalement et, à $1^m,50$ en avant de l'anus, ont définitivement acquis cette direction. Ils sont alors reliés entre eux par des plis transversaux peu saillants, si bien que l'ensemble des replis figure assez bien une série d'échelles irrégulières plus ou moins effacées à mesure qu'on avance en arrière, et tout à fait rudimentaires à 30 centimètres en avant de l'anus. Les parois intestinales restent complètement lisses jusqu'à 5 ou 6 centimètres de l'orifice anal, mais, à partir de ce point, sont tapissées de glandes qui débouchent par groupes dans des cryptes. Les glandes rectales et leurs cryptes ont été peu étudiées jusqu'ici ; ces dernières sont de grandeur très variable, mais toujours assez profondes, et certaines d'entre elles ne mesurent pas moins de 10 millimètres de diamètre (2). On les observe en grand nombre jusqu'à l'anus.

(1) Hunter, Deslongchamps, Vrolik, Eschricht.

(2) Vrolik a consacré de belles figures (pl. XIV et XIII) aux diverses parties du tube intestinal et aux cryptes muqueuses. C'est le seul auteur

*Foie et pancréas.* — Le *pancréas* est une glande longue, mais peu épaisse, qui s'étend depuis la face dorsale du premier compartiment stomacal jusqu'à la dilatation duodénale; il se rattache très intimement aux parois de cette dernière, au moins du côté dorsal.

Le *foie* (Pl. 7, fig. 3) est constitué par deux grandes masses allongées d'avant en arrière, et situées du côté dorsal immédiatement en arrière du diaphragme. Ces deux masses sont sensiblement de même volume, mais diffèrent assez par leur forme. La masse droite est divisée en deux lobes très inégaux, l'un dorsal (*d*) relativement très réduit et en contact immédiat avec le sinus de la veine cave, l'autre ventral (*D*) beaucoup plus développé; ce dernier ne mesure pas moins de 75 centimètres de longueur. La masse gauche (*G*) est indivise; elle a 80 centimètres de longueur et dépasse un peu en largeur le grand lobe droit.

Le conduit hépatique rejoint le canal pancréatique dans l'intérieur du pancréas, au point où ce dernier est en connexion étroite avec la paroi duodénale; le canal hépato-pancréatique résulte de la jonction des deux précédents et mesure 14 centimètres de longueur; il est logé, depuis son origine jusqu'à son orifice, dans les parois de la dilatation duodénale. Au début, il s'engage simplement dans cette paroi si bien qu'il reste sur la face externe en contact avec le pancréas; dans cette région, sa paroi interne est lisse, mais présente un certain nombre de petits orifices qui servent probablement d'issue aux produits sécrétés par des glandules pariétaux. Plus loin les orifices glandulaires disparaissent ou au moins ne sont plus apparents, mais les parois cessent d'être lisses et se recouvrent de plis fins et abondants. Le canal se dilate un peu avant de s'ouvrir dans le duodénum et, dépassant un peu l'orifice, se continue sous la forme d'un cul-de-sac en avant de ce dernier. La dilatation terminale et le cul-de-sac figurent d'autant mieux

qui se soit occupé de cette dernière question, mais mes observations concordent complètement avec les siennes.

une ampoule de Water qu'en cet endroit le canal (Pl. 8, fig. 7 *c*) fait saillie sur la muqueuse duodénale. L'orifice hépato-pancréatique (Pl. 8, fig. 8, *o*) est situé sur cette saillie, parallèlement à l'axe du canal, sous la forme d'une fente allongée rejetée sur l'un des bords de la saillie ; assez étroit et long de 8 centimètres environ, il présente sur son bord antérieur un épaississement semi-lunaire (*e*) très saillant et, en arrière, un autre épaississement (*é*) plus long mais moins accusé. La saillie sur laquelle il se trouve est à 8 ou 9 centimètres au-dessus de l'orifice qui conduit de la dilatation duodénale dans l'intestin ; elle se prolonge et reste visible en avant sur une longueur de 5 à 6 centimètres. Au voisinage de son orifice, le canal hépato-pancréatique a un diamètre assez fort et admet aisément un crayon à son intérieur.

Nos connaissances sur le foie et sur le conduit hépato-pancréatique se réduisaient à quelques notions dues à Vrolik et tout récemment à Turner. Les détails que j'ai observés sont loin d'être complets, mais tels qu'ils sont ils permettent d'établir quelques comparaisons entre l'Hypéroodon et les autres Cétacés. L'Hypéroodon, en effet, diffère des autres Cétacés par la séparation profonde de ses deux lobes et par la présence d'un lobule annexé au lobe droit ; il leur ressemble au contraire par la présence d'une ampoule de Water.

*Proie*. — On sait que les Cétacés ziphioïdes, comme le Cachalot, sont teuthophages c'est-à-dire se nourrissent de Céphalopodes. J'ai trouvé dans tous les compartiments de l'estomac, dans la dilatation duodénale et, sur une très faible longueur, à la naissance de l'intestin, des becs de Calmar en assez grande abondance. Comme Vrolik l'a décrit et figuré (1) ces becs s'engainaient les uns dans les autres très solidement, de manière à former des arceaux dont quelques-uns atteignaient 6 à 7 centimètres de longueur, et comprenaient un assez grand nombre de becs. Cette disposition curieuse a évidemment une origine toute mécanique, et doit être

(1) Vrolik, *loc. cit.*, p. 86 et pl. IX, fig. 28.

attribuée aux contractions de l'estomac, contractions qui mettent en mouvement les becs décharnés et leur permettent de s'engainer ainsi.

Deslongchamps (1) n'a pas trouvé de becs sur tout le reste de la longueur de l'intestin, et moi-même je n'en ai trouvé qu'un seul, parfaitement conservé d'ailleurs, au-delà des limites que j'ai citées. Il se trouvait très loin du pylore, dans la région où se rétrécit sensiblement l'intestin. Probablement ce bec provenait d'une capture déjà ancienne dont les restes avaient été presque totalement expulsés; les autres, ceux que j'ai signalés dans l'estomac et à la naissance du duodénum, venaient d'animaux plus récemment capturés et devaient être expulsés plus tard.

Au reste, à part Deslongchamps, les divers auteurs qui ont étudié l'Hypéroodon ne s'occupent pas du contenu de l'intestin. « L'intérieur du tube intestinal, écrivait Deslongchamps, était enduit d'une matière jaune brunâtre semblable à celle que contenait la portion droite de l'estomac; je n'y ai point trouvé de becs de céphalopodes, ni de débris de poissons, ni matières fécales solides ou liquides ». L'intestin de l'Hypéroodon de Saint-Vaast était un peu plus rempli; il contenait une matière semi-fluide, d'abord jaunâtre, puis de plus en plus foncée et plus épaisse à mesure qu'on se rapprochait de la partie rétrécie; en cet endroit le contenu de l'intestin devenait pâteux, vert noirâtre, et disparaissait complètement à mesure qu'on se rapprochait de l'anus.

Deslongchamps et Vrolik n'ont trouvé que des restes de Céphalopodes dans le tube digestif de l'Hypéroodon, mais Eschricht (2) signale en outre une Holothurie et un squelette de poisson, Max Weber (3) des os, des otolithes de morue et d'un autre poisson de la famille des Gades. Kükenthal (4)

(1) Deslongchamps, *loc. cit.*, p. 13.
(2) Eschricht, *loc. cit.*, p. 41.
(3) Max Weber, *loc. cit.*, p. 66.
(4) Kukenthal, *loc. cit.*, p. 165.

a trouvé un Céphalopode encore bien conservé dans l'œsophage d'un Hypéroodon.

Je n'ai pas trouvé trace de parasite à l'intérieur du tube digestif.

## APPAREIL RESPIRATOIRE.

*Larynx.* — M. Eug. Dubois (1) a consacré au larynx de l'Hypéroodon et des autres Cétacés une étude fort remarquable et très complète ; mes observations ultérieures sur le Dauphin et celles que j'ai faites cette année sur l'Hypéroodon, justifient complètement cette étude à laquelle je renvoie par conséquent. Les deux sacs laryngiens anfractueux que j'ai signalés dans le Dauphin, et que M. Dubois avait *antérieurement* décrits dans ce dernier animal et dans l'Hypéroodon, étaient très développés dans l'Hypéroodon de Saint-Vaast. Mais je n'ai observé, dans la paroi molle du larynx, aucune des masses glandulaires que j'ai décrites dans le *Delphinus delphis*.

J'ai étudié les cartilages et la muqueuse laryngienne de l'Hypéroodon. M. Dubois décrit en outre la musculature et l'innervation des diverses parties du larynx.

*Bronches.* — Max Weber (2) a montré que le système bronchial du Globicéphale, dans sa partie extra-pulmonaire, se compose d'une bronche *épartérielle* destinée à la partie antérieure du poumon droit et issue de la partie moyenne de la trachée, et de deux bronches *hypartérielles*. Ces dernières proviennent de la bifurcation terminale de la trachée et se divisent ensuite avant de pénétrer, l'une dans le poumon droit, l'autre dans le poumon gauche.

J'ai retrouvé une disposition absolument identique dans l'Hypéroodon de Saint-Vaast, la branche épartérielle des-

(1) Eug. Dubois *Ueber den Larynx* in *Studien über Saügethiere* de Max Weber, p. 88. Le mémoire de M. Dubois, et par conséquent celui de M. Weber, ne sont pas cités dans mon travail sur les Cétacés soufleurs.

(2) Max Weber, *loc. cit.*, p. 82.

tinée au poumon droit mesurait 4 centimètres de diamètre et plongeait dans le poumon sans se diviser. Quant à la bronche hypartérielle droite, elle avait 7 centimètres de diamètre, émettait bientôt en avant une grosse branche et, immédiatement avant d'entrer dans le poumon, une branche plus petite qui se divisait aussitôt. Entre les points où plongeaient les deux bronches du poumon droit se voyaient trois branches artérielles issues de la ramification du tronc droit de l'artère pulmonaire. La bronche hypartérielle destinée au poumon gauche, donne deux branches latérales avant de pénétrer dans le poumon; le tronc principal plonge dans le poumon plus en avant que la bronche hypartérielle droite; malheureusement mon étude du poumon gauche est très incomplète et je n'ai recueilli aucune notion sur les artères qui s'y rendent; c'est en me basant sur les observations de Max Weber que je considère sa bronche comme entièrement hypartérielle.

*Poumons et bronchioles.* — Dans l'animal de Saint-Vaast, les poumons étaient revenus sur eux-mêmes, et comme ils sont très élastiques chez les Cétacés, ils étaient loin de remplir la vaste chambre thoracique. Cette dernière mesurait environ 1$^{m}$,20 de longueur, non compris les prolongements latéraux situés l'un à droite, l'autre à gauche du diaphragme; or le poumon droit mesurait seulement 72 centimètres de longueur sur 39 de largeur maximum, et le poumon gauche était un peu moins long mais sensiblement plus large.

Les poumons des Cétacés sont dépourvus de vrais lobes; toutefois, dans l'Hypéroodon de Saint-Vaast, le poumon gauche présentait en arrière, contre la colonne vertébrale, un prolongement étroit de 4 à 8 centimètres et long de 25; ce prolongement grêle était muni sur son bord interne de lobules irréguliers en rapport immédiat avec les vertèbres: ce prolongement est-il normal ou tératologique, ou bien provient-il d'une modification *post mortem* produite par le sang au moment de l'asphyxie? Je penche pour cette der-

nière hypothèse, tout en appelant l'observation des naturalistes sur ce point particulier.

Ainsi que l'a montré R. Owen (1), les anneaux cartilagineux des Cétacés se prolongent jusque sur les ramifications ultimes des bronches. Dans l'Hypéroodon, je les trouvais encore sur les bronches les plus fines, à peine visibles à l'œil nu, qui conduisent au lobule pulmonaire terminal. A mesure que les ramifications se réduisent en diamètre, les anneaux se séparent et s'éloignent de plus en plus, deviennent incomplets, s'envoient souvent des anastomoses transversales, obliques ou même longitudinales et, dans les plus fines ramifications, se réduisent fréquemment à de simples noyaux.

Dans les diverses préparations que j'ai pu faire, le lobule terminal, ouvert et étalé, n'avait pas 1 millimètre de longueur; sa paroi se subdivisait en chambres elles-mêmes subdivisées et l'ensemble formait un réseau alvéolaire des plus délicats.

## APPAREIL CIRCULATOIRE.

*Cœur* (Pl. 8, fig. 10). — Le cœur de l'Hypéroodon de Saint-Vaast mesurait 57 centimètres de longueur et 47 de largeur. La largeur est évidemment trop grande, car l'organe était affaisé et à peu près vide quand j'ai relevé ces dimensions. Comme Deslongchamps l'a remarqué « ses parois étaient assez peu épaisses, » mais contrairement à cet auteur, j'ai trouvé celles du ventricule droit sensiblement plus fortes que celles du ventricule gauche. Quant à la cloison inter-ventriculaire, elle était puissante et en certains points ne mesurait pas moins de 8 centimètres d'épaisseur. Les valvules sigmoïdes, au nombre de trois comme de coutume, étaient d'une épaisseur très faible; on n'observait aucun repli valvulaire aux orifices des deux veines caves dans l'oreillette droite.

Pour la disposition des muscles et des piliers valvulaires à

(1) R. Owen, *Anatomy of Vertebrates*, t. III, p. 578, 1866.

l'intérieur du cœur, je renvoie aux travaux très détaillés d'Eschricht (1) et surtout de Vrolik (2).

*Système artériel* (Pl. 8, fig. 10). — L'artère aorte se dilate à la base et forme un énorme sinus aortique (A) large de 18 centimètres; à son orifice ventriculaire, l'aorte a un diamètre de 10 centimètres, mais quand elle a émis les artères de la tête et des nageoires elle n'a plus que 6 centimètres et demi de diamètre.

En cet endroit elle est située en avant du tronc des artères pulmonaires (*p*) et se met en relation avec ce dernier par un *ductus arteriosus* (*d*) long de 5 à 6 centimètres et gros de 1 à 2. Ce conduit n'était pas complètement fibreux dans l'animal que j'ai étudié; il avait encore une lumière sur toute son étendue et laissait passer une sonde de 3 à 4 millimètres de diamètre.

Immédiatement en avant des valvules sigmoïdes, le bulbe aortique émet une artère coronaire à chacune des extrémités de son diamètre transversal. L'*artère coronaire antérieure* (*a*) passe au-dessus de l'artère pulmonaire, puis revient du côté ventral pour suivre la face antérieure du cœur. Pendant cette dernière partie de son trajet elle est située sur la ligne médiane et en partie ou totalement cachée par la veine coronaire (*v*); cette dernière prend naissance sur cette face et remonte en grossissant, sur la face opposée, pour déboucher dans l'oreillette gauche. Quant à l'*artère coronaire postérieure* (*p*), elle se dirige d'abord en sens inverse de la première, atteint la face dorsale du cœur, puis revient transversalement vers la pointe de l'organe.

Le bulbe émet ensuite le tronc brachio-céphalique droit (*b*) qui mesure 4 à 5 centimètres de diamètre, la carotide gauche (*c*), puis la sous-clavière gauche (*s*) qui ont l'une et l'autre un diamètre de 2 centimètres et demi. Entre ces deux derniers vaisseaux naissent de l'aorte deux artères (*x*, *y*) qui se dirigent

(1) D.-F. Eschricht, *Undersögelser over Hvaldyrene. Fjerde Alfhandling. Om Nœbhwalen.* (*Kong. Danske Vidensk. selsk. nat. og math. afhandl.*, t. XI, 1845, p. 345).
(2) Vrolik, *loc. cit.*, p. 103-104, pl. XI, fig. 37 et 38.

vers la tête, et dans lesquelles on peut à peine faire entrer le petit doigt. — Eschricht (1) et Vrolik paraissent seuls avoir étudié les vaisseaux de la crosse aortique ; ils ne signalent qu'une de ces deux artères et ne font pas mention des artères coronaires, mais la concordance de mes observations avec les leurs est complète, pour les artères essentielles issues du tronc aortique. Ces artères présentent la disposition normale caractéristique des Mysticètes; elle est très différente, comme on sait, de celle qu'on observe chez les Cétodontes non ziphioïdes.

Chez l'Hypéroodon, comme chez les autres Cétacés, les artères intercostales des paires antérieures (une lacune dans mes notes ne me permet pas d'en fixer le nombre) ne naissent pas directement de l'aorte dorsale, mais sont remplacées par des branches de la thoracique interne.

D'après Carlsson (2) les *artères intercostales* proprement dites, celles qui naissent directement de l'aorte, auraient, dans le fœtus, un tronc commun pour chaque paire. Dans l'adulte que j'ai étudié, ces artères (Pl. 7, fig. 4, *a*) se détachaient au contraire séparément du tronc aortique et par conséquent présentaient la disposition normale des Mysticètes, celle que j'ai mise notamment en relief dans l'étude de la *Balænoptera rostrata* (3). Je reviendrai plus loin sur l'importance phylogénétique et physiologique de cette disposition.

L'animal étant couché sur le flanc, l'artère dorsale se trouvait cachée, à une profondeur très grande, entre les deux muscles psoas, si bien qu'il m'a été impossible d'étudier exactement la disposition de beaucoup d'artères abdominales. On verra plus loin, cependant, que j'ai pu relever des observations intéressantes sur les artères rénales (voyez appareil urinaire) et sur les artères génitales (voyez plexus génital).

(1) Eschricht, *Undersögelser*, etc., p. 345.
(2) Carlsson, *loc. cit.*, p. 20.
(3) E.-L. Bouvier, *loc. cit.*, fig. 5 et p. 100.

*Plexus thoraciques artériels* (pl. 7, fig. 4, *p*). — Les plexus thoraciques de l'Hypéroodon se perdent en avant dans la région du cou, comme ceux des autres Cétacés, mais prennent un assez faible développement en arrière où ils sont médiocrement larges et où ils ne dépassent pas les côtes de la sixième paire. A ce point de vue ils montrent beaucoup plus d'analogie avec les plexus des Mysticètes qu'avec ceux des Cétodontes ; on sait, en effet, que les plexus thoraciques des Cétodontes se prolongent jusqu'à la dernière côte, tandis que chez les Mysticètes, et notamment dans la *Balænoptera rostrata* où j'ai pu les étudier (1), ils sont très réduits et localisés à peu près dans la région des cinq premières côtes.

Si l'on observe maintenant que les Cétacés à plexus réduits (Mysticètes et Hypéroodons) sont précisément ceux dont les artères intercostales (*i*) naissent par des troncs séparés de l'aorte, tandis qu'au contraire les artères d'une même paire naissent d'un seul tronc chez les Cétacés à plexus allongés (Delphinidés, Narval), on sera porté à conclure qu'il existe des relations étroites entre l'étendue des plexus et la disposition des artères à leur origine (2). C'est, comme on sait, le sang des intercostales qui remplit presque seul le fin lacis artériel des plexus, c'est lui qui doit dilater les parois épaisses et fort élastiques des artérioles du lacis, pour être ensuite comprimé peu à peu et chassé dans l'organisme par ces mêmes parois, alors que l'animal est plongé dans l'eau, loin du milieu respirable. Or, le sang pénétrera bien mieux dans le lacis si la vitesse du sang est très grande dans les artères intercostales, et comme le sang avance plus rapidement dans les gros vaisseaux que dans les petits, il est naturel que les intercostales d'une même paire se réunissent en un tronc impair, avant de pénétrer dans le plexus qu'elles

(1) E.-L. Bouvier, *loc. cit.*, p. 98 et 99, fig. 5.

(2) E.-L. Bouvier, *Quelques observations nouvelles sur l'organisation des Cétacés. Compte rendu sommaire des séances de la Soc. philomath.*, 1891-1892, n° 6, p. 2.

contribuent à former. La disposition des artères intercostales des Delphinidés est à ce point de vue fort curieuse; ce sont, en effet, les artères intercostales les plus antérieures qui ont à former la partie la plus développée du plexus, et ce sont elles aussi qui naissent par un tronc impair allongé ; les postérieures, qui traversent le plexus dans sa partie la plus réduite, tantôt naissent isolément de l'aorte, comme dans le Dauphin, tantôt ne forment que des troncs communs beaucoup moins allongés (1). Dans les Mysticètes (Balénoptères), les artères intercostales issues de l'aorte ne traversent pas les plexus enfin, dans l'Hypéroodon, elles ne traversent (*i*) que sa partie postérieure la moins développée, ou même n'ont aucune relation avec eux.

Les artères intercostales et lombaires du fœtus disséqué par Carlsson ne naissaient pas directement de l'aorte, mais étaient formées par la bifurcation de troncs impairs issus de ce dernier vaisseau. Cette disposition qui, d'après l'auteur, aurait pour but de faciliter la marche du sang vers les muscles est, comme on voit, fort différente de celle décrite ci-dessus. En ce qui concerne les artères intercostales, que j'ai seules étudiées chez l'adulte, elle me paraît tout à fait bizarre, et ne peut guère s'expliquer si on ne la considère comme une de ces variations individuelles assez fréquentes chez les Cétacés.

Le plexus gauche étant congestionné et gorgé de sang noir, il m'a été impossible de l'étudier ; mais j'ai pu faire quelques recherches sur le plexus du côté droit. J'ai pu voir notamment, vers le bord externe du plexus, une grosse artère qui prend part à sa formation, mais qui le dépasse en arrière et irrigue les muscles intercostaux. Cette grosse artère me paraît correspondre, par sa position et par son rôle, à l'*artère mammaire* (M) de la *Balœnoptera rostrata*; elle se rattache en avant à deux troncs dont l'un me paraît être la sous-clavière et l'autre la thoracique interne. Mais ces déter-

(1) E.-L. Bouvier, *loc. cit.*, p. 97, fig. 4.

minations, surtout les deux dernières, sont loin d'être précises. L'animal étant couché sur le flanc gauche, je devais disséquer, couché sur une planche et renversé, le plexus du côté droit; la position était horriblement pénible et, malgré la meilleure volonté, il ne m'a pas été possible de pousser mes recherches comme j'aurais pu le faire dans un laboratoire.

*Veines et sinus veineux.* — Le plexus du côté droit est également parcouru dans toute sa longueur et à une faible distance de la colonne vertébrale par une très grosse veine (V) qui se jette dans la veine cave antérieure; cette veine joue en arrière, et peut-être sur toute sa longueur, le rôle de collectrice des intercostales, mais elle reçoit surtout trois gros troncs (*v*) au moins des veines situées à l'intérieur du canal céphalo-rachidien. Ces troncs transversaux traversent les trous intervertébraux et débouchent à plein canal dans la grosse veine. Cette disposition rappelle, jusqu'à un certain point, celle signalée par Breschet (1) dans le Marsouin. Dans ce dernier animal, les veines neurales, bien développées et au nombre de deux, s'envoient des anastomoses et se réunissent en avant entre la troisième et la quatrième côte, c'est-à-dire à peu près au niveau où se trouvent les troncs transversaux de l'Hypéroodon; le tronc veineux commun quitte le canal neural, arrive *à droite* dans la région antérieure de la cavité thoracique et, se dirigeant vers la ligne médiane, s'ouvre avec la jugulaire commune dans la veine cave antérieure. Il en est à peu près de même dans l'Hypéroodon, seulement la veine rachidienne, au lieu de sortir en un seul point, émet un certain nombre de troncs latéraux qui se réunissent *à droite* dans la veine longitudinale étudiée plus haut.

Le *sinus de la veine cave inférieure* (Pl. 7, fig. 3, *s*) est très développé dans l'Hypéroodon, comme chez tous les autres Cétacés. Il commence immédiatement en arrière du diaphragme et s'étend un peu moins loin en arrière

(1) Breschet, *Histoire anatomique et physiologique d'un organe de nature vasculaire découvert dans les Cétacés*. Paris, 1836, p. 19.

que les lobes du foie. Bourré de zostères, il atteignait un diamètre de 25 à 30 centimètres et se rétrécissait assez brusquement, si bien que la veine cave, au niveau du bord antérieur des reins, était à peine assez large pour admettre le bras à son intérieur. Au voisinage du foie la *veine porte* était également très développée mais il m'a été impossible de déterminer ses dimensions. Vrolik, qui a porté ses investigations de ce côté, a été plus heureux que moi : « Le calibre de la veine porte, dit-il, est remarquablement grand, d'où l'on peut déduirequ'une grande quantité de sang veineux est conduite au foie. Fort près de l'entrée de la veine dans le sillon transversal, j'ai mesuré sa circonférence et je l'ai trouvée égale à 35 centimètres. Ce calibre considérable est en rapport, comme le fait remarquer le professeur Schröder van der Kalk, avec la longueur du canal intestinal et avec la quantité de sang qui y circule (1). »

Le sang des veines du système porte vient s'accumuler dans deux *sinus hépatiques* bien développés, mais plus réduits cependant, toutes proportions gardées, que ceux dont j'ai donné la description en étudiant le Dauphin (2). Dans le grand lobe droit, le sinus (*d'*) occupait à peu près exactement l'axe du lobe et constituait une vaste chambre, moins longue cependant que la moitié de la longueur du lobe, mais assez large cependant pour admettre le bras. La veine sus-hépatique formée par ce sinus débouchait immédiatement dans la veine cave inférieure (*c*) au niveau du diaphragme. Le sinus (*g'*) du lobe gauche n'était pas moins développé que le droit; un peu moins large que ce dernier il était sensiblement plus long et dépassait en arrière le milieu de l'axe du lobe. Il était plutôt situé du côté ventral de ce dernier et

(1) Vrolik, *loc. cit.*, p. 95. Peu au courant de la langue hollandaise, je dois la traduction de ce passage et de quelques autres à l'obligeance de M. le professeur Max Weber, à qui je suis heureux de présenter ici mes vifs remerciements.

(2) E.-L. Bouvier, *Sur deux sinus veineux situés dans le foie du Delphinus delphis* (*Bull. Soc. philomathique de Paris* (sér. 8), t. I, p. 60, 1888-1889). Voir aussi *Les Cétacés souffleurs*, p. 112, fig. 7.

débouchait dans la veine cave inférieure en avant du diaphragme, et par conséquent aussi en avant de la veine sus-hépatique du lobe droit. Quant au petit lobe du foie, sa veine sus-hépatique ne forme pas à vrai dire de sinus, et débouche directement dans le sinus de la veine cave inférieure, en arrière du diaphragme.

Les divers sinus hépatiques ont les parois criblées d'orifices de dimensions très variables : ces orifices sont les extrémités des veines hépatiques de premier ordre et viennent déverser le sang dans la vaste cavité des sinus. D'ailleurs toutes les veines efférentes du foie ne se réunissent pas dans ces réservoirs; un certain nombre d'entre elles, dans chaque lobe du foie, s'ouvrent directement dans les parties contiguës du sinus de la veine cave.

Le *plexus veineux du psoas*, qui prend un si grand développement chez les Delphinidés, fait défaut chez l'Hypéroodon comme chez les Mysticètes (1). A ce point de vue, par conséquent, comme par tous les autres caractères de l'appareil circulatoire, l'Hypéroodon se rapproche beaucoup plus des Mysticètes que des Cétodontes delphinoïdes. Quant au *plexus péritonéal* dorsal il m'a paru faire également défaut ou du moins il doit être fort peu développé, car j'ai pu étudier avec beaucoup de soin le ligament large dans toute son étendue. On sait d'ailleurs qu'il est également fort réduit dans le Dauphin.

Les *veines rénales* (Pl. II, fig. 11, *v*), seront étudiées plus loin, en même temps que l'appareil urinaire.

## APPAREIL URINAIRE.

*Les reins et leurs vaisseaux* (Pl. 8, fig. 11). — Les reins (R) de l'Hypéroodon sont situés un peu en arrière du sinus de la veine cave, ils sont symétriques et presque en contact sur la ligne médiane. Assez brusquement arrondis en avant, ils se rétrécissent progressivement en arrière et sont surtout

(1) Je n'ai pas trouvé de *plexus du psoas*, dans la jeune *Balœnoptera rostrata* que j'ai étudiée, *loc. cit.*, p. 117.

convexes du côté externe. Leurs très nombreux lobules sont de petite taille, et les plus grands n'ont pas un diamètre bien supérieur à 15 millimètres. Ces lobules ont la même structure macroscopique que ceux des autres Cétacés, aussi crois-je devoir renvoyer, pour cette partie de la description, au mémoire ancien de Hunter (1) et à celui beaucoup plus récent et beaucoup plus complet de Beauregard et Boulart (2). Dans l'Hypéroodon de Saint Vaast la capsule conjonctive des reins était fort adhérente aux globules et, malgré les plus grandes précautions, il ne m'a pas été facile de la séparer complètement du rein, comme j'avais pu aisément le faire sur les Dauphins et sur les Marsouins. Chaque glande rénale mesurait 66 centimètres de longueur et 25 centimètres de largeur maximum.

Carlsson a décrit (3), dans le fœtus d'Hypéroodon, deux paires d'*artères rénales* qui naissent chacune de l'aorte par un tronc impair, comme les artères lombaires et intercostales ; ces paires artérielles sont situées l'une et l'autre dans la région antérieure des reins et d'importance à peu près égale. Dans l'Hypéroodon adulte de Saint Vaast, je n'ai rien pu observer de semblable ; il y avait une paire d'artères rénales (*a*) qui plongeaient en avant dans le rein et se ramifiaient dans le tissu rénal jusqu'en arrière. Dans les deux tiers antérieurs de la glande, l'artère rénale est très peu profonde et se dirige obliquement vers la face externe ; elle plonge ensuite davantage, revient vers la face interne, passe au-dessus de l'uretère et finalement se divise en deux branches assez importantes. Peu après avoir pénétré dans le rein, elle émet un rameau important destiné à la partie antérieure de l'organe ; plus en arrière elle ne donne jamais que des rameaux beaucoup plus réduits. L'artère rénale est loin d'avoir un calibre en rapport avec les dimensions du rein,

(1) J. Hunter, *loc. cit.*, p. 412.

(2) Beauregard et Boulart, *Recherches sur les appareils génito-urinaires des Balœnides* (*Journ. de l'Anat. et de la Physiol.*, 1882).

(3) Carlsson, *loc. cit.*, p. 21 et pl. III, fig. 10.

car elle est tout au plus grosse assez pour admettre le petit doigt, quand elle pénètre dans l'organe. J'ai cherché en vain une autre artère et je n'en ai pas trouvé de quelque importance, si bien qu'il faut admettre que l'Hypéroodon n'a qu'une paire d'artères rénales comme les autres Cétacés, et que le fait observé par Carlsson doit être rangé parmi les anomalies individuelles, assez fréquentes d'ailleurs dans les animaux de ce groupe (1).

Les *veines rénales principales* (*v*) forment également une paire et sont beaucoup plus grosses que les artères : elles ne mesurent pas moins de 2 à 3 centimètres de diamètre. Carlsson les a figurées dans le fœtus comme naissant d'un tronc impair, mais elles sont parfaitement séparées chez l'adulte, où elles suivent d'ailleurs un trajet sensiblement parallèle à celui des artères. Chaque veine rénale pénètre dans le rein un peu en arrière de l'artère du même côté, passe au-dessous de cette artère, la suit du côté externe, mais plonge bien plus profondément dans le tissu rénal et finit en arrière par passer au-dessus d'elle en revenant vers la face interne. Chemin faisant elle émet d'assez grosses branches, dont une plus forte pour la partie antérieure du rein. Une autre veine (*v'*) beaucoup plus réduite (on y fait à peine entrer un crayon), sort des reins vers le milieu de leur face interne et se rend directement dans la veine cave. Enfin, dans la partie postérieure des glandes, se trouvent quelques veines plus petites qui se distribuent surtout dans la capsule, pour se continuer ensuite dans la partie dorsale du ligament large. Je n'ai pu suivre ces veines jusqu'au vaisseau collecteur où elles se réunissent.

*Uretères* (Pl. 8, fig. 11). — Chaque uretère (*v*) forme un

(1) Je n'ai trouvé qu'une paire d'artères rénales dans le Marsouin; il y en avait deux grosses à droite, une grosse et plusieurs petites à gauche dans un Dauphin que j'ai étudié (*loc. cit.*, p. 103); enfin, Boulart et Beauregard en signalent, dans la *Balænoptera musculus*, une grosse et une petite de chaque côté. D'après Meckel, dont j'adopte ici l'opinion, il y aurait normalement une paire d'artères rénales chez les Cétacés et la multiplicité de ces vaisseaux serait un caractère individuel.

canal longitudinal qui suit le rein dans les deux tiers postérieurs de son étendue. C'est sensiblement à la limite du tiers antérieur et du tiers moyen que l'uretère se différencie en un canal autonome (*b*), formé par la réunion de plusieurs canaux urinifères plus ou moins étroits qui viennent de la partie antérieure du rein. Au point où il commence ainsi l'uretère ne mesure pas moins de 15 millimètres de diamètre; il se dirige en arrière presque superficiellement, et émerge complètement du tissu rénal à peu près à la limite du tiers moyen et du tiers postérieur. Entre ces deux limites le canal grossit peu à peu, reçoit à peu près au même niveau deux faibles conduits (*c*) issus de la partie moyenne du rein et, plus en arrière, un autre conduit plus grand (*d*) qui dessert tout le lobe postérieur (1). Il est curieux de voir l'uretère recevoir, alors qu'il est déjà complètement différencié, un certain nombre de grands canaux urinaires qui, en réalité, sont des uretères de premier ordre parce qu'ils communiquent plus ou moins directement avec les bassinets de chaque lobule rénal. On retrouvera d'ailleurs, très probablement, une disposition de même nature chez beaucoup d'autres Cétacés.

Devenu superficiel, l'uretère n'est plus recouvert que par la capsule rénale et il quitte bientôt le rein pour se diriger en arrière. Logé dans la partie dorsale du ligament large il passe au-dessus de la corne utérine correspondante, atteint la matrice et les parties latérales du plexus qui recouvre en arrière le vagin, puis devient transversal et aboutit à la vessie (Pl. 8, fig. 13, *v*) un peu en avant du museau de tanche utérin. Dans son trajet à l'intérieur des reins l'uretère est large et formé par des parois minces; il garde la même grosseur mais épaissit déjà ses parois dans la région du rein où il devient superficiel; plus en arrière il s'épaissit de plus en plus et, comme son diamètre se réduit légèrement au lieu

(1) E.-L. Bouvier, *Quelques observations nouvelles sur l'organisation des Cétacés* (*Compte rendu sommaire des séances de la Soc. philomath.*, 1891-92, nº 6, p. 2).

d'augmenter, il a un calibre de plus en plus faible et peut à peine recevoir un crayon quand il débouche dans la vessie.

*Vessie urinaire et canal de l'urèthre* (Pl. 8, fig, 14). — La *vessie urinaire* des Cétacés est toujours relativement très réduite; dans l'Hypéroodon de Saint-Vaast elle avait 26 centimètres de longueur, et une largeur maximum beaucoup plus faible, comme on le voit dans la fig. 13. A son sommet arrondi, c'est-à-dire à la partie antérieure, vient se fixer de chaque côté un cordon fibreux (*c*); ce cordon se rattache aux artères hypogastriques et représente les artères ombilicales atrophiées du fœtus. Comme dans la plupart des Cétacés adultes, et notamment dans le Dauphin et le Marsouin (1), ces artères ne présentaient pas la moindre perforation interne, mais le fait ne paraît pas être constant, car Scott et Parker (2) signalent encore dans le Ziphius une faible lumière dans le cordon. A l'intérieur, la vessie présentait de nombreux plis longitudinaux, et en avant formait un rétrécissement brusque (Pl, II, fig. 12, *c*), beaucoup moins large que la partie de l'organe située immédiatement en arrière. Scott et Parker ont signalé un rétrécissement pareil dans leur Ziphius et ils le considèrent à juste titre comme une portion rétrécie de l'ouraque; dans l'Hypéroodon, ce rétrécissement ne se laissait nullement entrevoir à l'extérieur, dû qu'il était à un très grand épaississement (*e*) des parois de la vessie, un peu en avant de son extrémité antérieure. Les parois vésicales mesuraient là 25 millimètres d'épaisseur; en avant elles s'atténuaient très vite, si bien que le sommet de la vessie, entre les artères ombilicales atrophiées, n'atteignait pas plus de 3 à 4 millimètres d'épaisseur. Dans cette dernière région, qui se traduit au dehors par une sorte de bouton apical sur lequel viennent se fixer les artères ombilicales, se trouvait de chaque côté une dépression étroite (*d*) et relativement très

(1) E.-L. Bouvier, *loc. cit.*, p. 105.

(2) J.-H. Scott and T.-J. Parker, *On a specimen of Ziphius recently obtained near Dunedin* (*Trans. zool. Soc.*, t. XII, part. 8, 1889, p. 247).

profonde, en rapport exact avec le point d'attache de l'artère ombilicale imperforée correspondante (*o*). Il ne sera pas sans intérêt d'étudier la vessie des autres Cétacés, afin de constater si cette disposition très curieuse est commune à tous les représentants du groupe.

Les uretères (Pl. 8, fig. 13 *u*) débouchent dans la vessie à son extrémité postérieure. Au lieu de traverser obliquement ses parois, comme on l'observe chez les autres Mammifères, ils y plongent directement mais présentent à leur orifice une sorte de repli, en forme de valvule semi-lunaire. Ces orifices sont fort réduits dans la vessie non gravide, et il faut un sondage pour les bien mettre en évidence.

La vessie (*v*) se rétrécit progressivement un peu en avant du point où débouchent les uretères ; aussitôt après elle devient fort étroite et passe insensiblement au canal de l'urèthre (*u'*). En ce point, qui correspond au col de la vessie, les parois ne paraissent pas s'épaissir, ce qui me porte à croire que la vessie est dépourvue en arrière de sphincter vésical.

Le *canal de l'urèthre* (*u'*) est large et présente un calibre de plus de 1 centimètre de diamètre; ses parois sont fort épaisses et paraissent avoir la même structure que celles de la vessie. Le méat urinaire occupe sa place normale, en arrière et à la base du clitoris.

### APPAREIL GÉNITAL.

*Organes génitaux externes.* (Pl. 8, fig. 5). — J'ai étudié les organes génitaux externes plusieurs jours après l'échouement de l'animal, aussi présentent-ils quelques dispositions probablement anormales qu'on doit attribuer à la turgescence des tissus congestionnés.

La *vulve* rappelle à peu près exactement par sa forme la figure qu'en a donnée Vrolik. C'est un long orifice ovale qui devient fort étroit en avant où il aboutit au mont de Vénus, beaucoup moins en arrière où il se termine à l'anus. Il est limité sur toute son étendue par les *grandes lèvres* (L); celles-ci forment en avant une fente d'autant moins pro-

fonde qu'on se rapproche davantage du mont de Vénus, elles sont séparées en arrière par un large repli interposé entre l'orifice du vagin et l'anus. Rembourré de lard comme les grandes lèvres, ce repli plonge en avant dans le conduit vaginal et, dans toute son étendue, présente des rides transversales probablement très variables, car elles n'ont pas été représentées par Vrolik. Sur les flancs du repli, les grandes lévres présentent également quelques plis transversaux, mais en avant, sur les bords de la fente prévaginale, se voient de nombreux replis longitudinaux.

C'est au milieu de ces derniers replis que viennent se perdre en avant les *petites lèvres* (*l*). En arrière, entre ces dernières, se trouve le clitoris (*c*) dont la forme doit certainement varier beaucoup, suivant l'état dans lequel se trouve l'animal après la mort, si j'en juge par les différences qu'il présente dans le spécimen de Saint-Vaast et dans celui qu'a étudié Vrolik. D'après la figure et la description de Vrolik (1), le clitoris forme une longue saillie subcylindrique dont la pointe obtuse se recourbe en avant ; dans l'Hypéroodon de Saint-Vaast, c'est une sorte de pyramide triangulaire peu saillante dont une arête est médiane et antérieure et dont les deux arêtes latérales limitent une face postérieure située en avant du méat urinaire..

Le clitoris était peu saillant et ne présentait pas à son sommet la fossette aveugle qu'a signalée pour la première fois Max Weber ; peut-être toutefois faut-il considérer comme un rudiment de cette fossette une surface plane triangulaire un peu déprimée que j'ai observée au sommet de l'organe. Au reste, l'état des individus doit influer beaucoup sur la forme des organes génitaux externes, et pour connaître leur disposition exacte il sera bon de répéter les observations sur un grand nombre de spécimens. Dans la femelle dont il donne la description, Vrolik signale sur le bord antérieur de l'orifice vaginal deux saillies muqueuses mamillaires (2)

(1) Vrolik, *loc. cit.*, p. 109, pl. XV, fig. 50.
(2) Vrolik, *loc. cit.*, pl. XV, fig. 50, ff.

séparées sur la ligne médiane et normalement cachées par les petites lèvres; dans l'Hypéroodon de Saint-Vaast, ces deux saillies étaient fort réduites et confluentes sur la ligne médiane; à leur point de rencontre se trouvait, recouvert par la muqueuse, un prolongement charnu assez semblable au clitoris par sa forme et son développement. Ce prolongement avait une pointe obtuse et des faces latérales arrondies; sur son bord antérieur se trouvait une petite saillie rougeâtre terminée en pointe obtuse. Ces deux saillies latérales et le prolongement médian sont, à mon avis, des excroissances anormales ou simplement exagérées formées par les plis de l'orifice vaginal. La figure dessinée d'après nature reproduit très exactement la disposition des organes génitaux externes au moment où j'ai pu les étudier en détail.

La fente vulvaire mesurait 56 centimètres de longueur. Comme dans la *Balœnoptera Sibbaldii* décrite par Turner (1), on voyait en avant un *mont de Vénus* très distinct dont les dimensions étaient très sensiblement les suivantes :

| | |
|---|---|
| Longueur.......................................... | 20 cent. |
| Largeur maximum à la base........................ | 15 — |

Il était un peu déprimé sur sa face ventrale et mesurait 5 centimètres de hauteur.

*Organes génitaux internes* (Pl. 8, fig. 13 et 14). — Le *vagin* (V) est un conduit long de 65 centimètres environ (il mesurait 89 centimètres dans le spécimen de même taille qu'a étudié Max Weber), il se dilate dans sa partie moyenne et se rétrécit beaucoup en arrière, au voisinage du museau de tanche qui sert d'orifice à l'utérus. Quand ses parois furent ouvertes et étalées elles présentaient les dimensions suivantes :

| | |
|---|---|
| A quelques centimètres en avant de l'orifice externe.......................................... | 28 cent. |
| Au milieu.......................................... | 35 — |
| Près du museau de tanche.................. | 15 — |

(1) W. Türner, *An account of the great Finner Whale* (*Balœnoptera Sibbaldii*) *stranded at Longniddry* (*Trans. Roy. Soc. of Edinburgh.*, t. XXVI, 1872).

Dans les deux tiers postérieurs de sa longueur, sa muqueuse était parcourue par des plis longitudinaux fins et très nombreux qui devenaient plus larges, plus élevés et beaucoup moins abondants dans le tiers antérieur, pour se réduire à 13 immédiatement en avant du museau de tanche. Dans ce dernier tiers, les plis formaient à des niveaux successifs des replis plus ou moins saillants (fig. 14 $x$, $y$, $z$) qui, à chaque niveau, rappelaient assez la disposition du museau de tanche. Caractéristiques des Cétacés et de quelques Ongulés, le Rhinocéros par exemple, ces groupes de replis sont d'autant plus saillants qu'on se rapproche davantage de l'utérus, les groupes postérieurs étant fort réduits et n'occupant qu'une faible partie de la circonférence du vagin. Dans l'Hypéroodon de Saint-Vaast, ces groupes étaient au nombre de trois et tous formés par des replis très peu saillants; le groupe postérieur ($z$) était à peine sensible et ses replis étaient localisés du côté ventral, le groupe suivant ($y$) était déjà un peu plus étendu, quant au troisième ($x$), il faisait le tour tout entier du vagin et se composait de replis un peu plus saillants. Les replis qui forment une espèce de rosette autour du museau de tanche étaient de grande taille; ils ne mesuraient pas moins de 4 à 5 centimètres de longueur.

Ces observations ne sont pas sans intérêt, car elles montrent qu'il y a une différence anatomique considérable entre le museau de tanche probablement dit et les groupes annulaires de replis vaginaux. Le premier est toujours très accentué, les seconds peuvent s'atténuer beaucoup et varier en nombre suivant l'état de l'animal, et probablement même suivant les individus d'une même espèce. Vrolik, qui a consacré deux splendides figures aux replis vaginaux de l'Hypéroodon, en représente six groupes presque tous complets et formés de replis très saillants ; tandis qu'il n'y en avait que trois, dont deux très incomplets, dans la femelle de Saint-Vaast. Mais cette dernière avait dû mettre bas peu de jours avant son échouement ; son vagin et l'utérus étaient remplis d'une mucosité sanguinolente et ses mamelles

étaient gorgées de lait. Je suis porté à croire que les replis vaginaux avaient dû s'atténuer beaucoup avant et pendant la sortie du jeune, mais je crois aussi que tous les groupes postérieurs n'avaient pu totalement disparaître, et qu'ils étaient certainement moins nombreux dans l'Hypéroodon de Saint-Vaast que dans celui étudié par Vrolik.

Entouré par les replis dont j'ai parlé plus haut, le museau de tanche (*t*) proprement dit donne accès dans le corps de l'utérus (*u*); il est relativement fort étroit etne mesure pas plus de 7 à 8 centimètres de diamètre, quand on le distend avec la main. Le *corps de l'utérus* (*u*) est plus large, mais il se rétrécit danssa partie antérieure ; sa muqueuse forme des plis aussi nombreux au moins que ceux du museau de tanche; dans la partie la plus rapprochée du vagin la muqueuse présente une striation muqueuse longitudinale comme celle des parois vaginales, mais en avant cette striation s'atténue et disparaît pour faire place à une teinte rougeâtre et à une structure glandulaire très nette.

L'utérus de l'Hypéroodon est bicorne comme celui des Ongulés, des Carnivores et de tous les Cétacés; du museau de tanche au point externe le plus antérieur de la bifurcation, il mesurait 25 centimètres de longueur. La portion impaire du corps de l'utérus se continue directement, comme chez tous les animaux du même groupe, dans la *corne gauche* (*g*) qui seule reçoit le fœtus, tandis que la *corne droite* (*d*) paraît simplement se greffer sur la partie antérieure du corps utérin. Situé à 7 centimètres environ du point externe de la bifurcation des cornes, l'orifice (*a*) qui conduit dans la corne droite est fort réduit et laisse tout au plus passer trois doigts ; au même niveau la corne gauche est déjà plus large car on peut facilement y faire entrer quatre doigts. Depuis l'orifice de la corne droite dans le corps utérin jusqu'à la bifurcation des cornes, c'est-à-dire sur une longueur de 7 centimètres, se trouve un septum médian commun aux deux cornes; plus loin celles-ci deviennent indépendantes et se dirigent du côté externe en décrivant une courbe à con-

vexité antérieure. Les plis du corps de l'utérus se continuent dans l'une et l'autre corne, mais sont moins nombreux vers leurs deux extrémités rétrécies; les parois de la corne gauche avaient une teinte rougeâtre comme la partie antérieure du corps utérin, grâce sans doute à la riche vascularisation qui se développe dans toutes ses parties pendant le développement du fœtus. On n'observait rien de semblable dans la corne droite qui, cependant, était à peine moins grande que la gauche.

A l'extrémité externe, chaque corne se recourbe un peu en avant et paraît former un cul-de-sac au fond duquel la muqueuse présente 5 ou 6 languettes saillantes que Max Weber a également observées (*kolbenformige Falten* (1)). En écartant ces lobes, on aperçoit l'orifice fort étroit de l'*oviducte* (*o*) correspondant. Ce canal commence sous la forme d'un entonnoir allongé qui peut admettre au plus une sonde de 3 à 4 millimètres; il s'engage dans le ligament large, décrit plusieurs sinuosités, et se rétrécit si bien qu'on peut à peine y faire pénétrer une sonde de 1 à 2 millimètres; il s'élargit ensuite de nouveau, devient assez large pour laisser entrer un doigt, et finalement s'épanouit pour former le très large entonnoir à bords flexueux qui constitue la *trompe* (*t*) de l'oviducte.

L'*ovaire* (*o*) est situé en dedans et un peu en arrière de la trompe correspondante, au voisinage du bord externe de la corne utérine; il avait la forme d'un rein à hile externe et mesurait 10 centimètres de longueur (13 centimètres dans l'exemplaire de Max Weber); il ne présentait aucune trace des sillons et des anfractuosités que Beauregard et Boulart ont observés dans leur grand fœtus de *Balænoptera Sibbaldii*. Max Weber (2) a justement fait observer que l'ovaire des Cétacés, contrairement à celui des Porcins, n'est point recouvert par une poche péritonéale, et qu'on trouve simplement au point d'attache de l'ovaire, un prolon-

(1) Max Weber, *loc. cit.*, p. 156.
(2) Max Weber, *loc. cit.*, p. 158.

gement en forme de gouttière de la cavité des trompes.

*Plexus artériel génital* (pl. 8, fig. 13 et 14). — Le *ligament large* de l'Hypéroodon forme un long entonnoir à pointe postérieure : dorsalement il se rattache aux reins et contient le rectum et les uretères; il soutient et relie du côté ventral l'utérus et ses cornes. L'oviducte chemine à l'intérieur du ligament et les trompes sont formées elles-mêmes par une vaste invagination de ce derneir. Il est nécessaire de bien saisir cette disposition si l'on veut connaître les relations exactes du plexus génital artériel.

Quand on suit les artères ombilicales imperforées (*c*), depuis leur point d'attache sur la vessie, on les voit se diriger en arrière parallèlement à cette dernière, suivre la portion du plexus située sur la face ventrale du vagin, plonger dans ce plexus, se diriger en dehors, passer entre les uretères (*u*) et les parois vaginales (*v*), puis remonter transversalement du côté dorsal pour se fixer à une artère qui correspond probablement à l'artère *iliaque interne* (artère hypogastrique de Stannius). Cette artère (*i*), dans laquelle on peut à peine faire entrer le doigt, m'a paru former à elle seule le canal afférent de l'énorme plexus génital.

Elle se dirige latéralement en arrière, plus ou moins appliquée contre la face dorsale du vagin, puis se divise en deux branches dont l'une (*d*) continue la direction de l'artère, tandis que l'autre (*r*) se recourbe et revient en avant. La première, qui est de beaucoup la plus faible, forme un plexus réduit en avant et autour du rectum vers la région postérieure du vagin, mais ne prend aucune part directe à la formation du plexus génital. C'est à la branche antérieure et récurrente (*r*) qu'est dévolu ce rôle; on la voit se ramifier peu à peu et finalement se perdre au milieu des innombrables artérioles flexueuses et anastomosées qui constituent la masse tout entière du plexus (*p*). Jamais ces artérioles ne deviennent très petites et l'on en trouve peu qui aient moins d'un millimètre de diamètre. Comme dans les plexus thoraciques, elles gardent des parois fort épaisses, très dilatables

et bien propres à chasser peu à peu, en revenant sur elles-mêmes, le sang artériel qui vient s'y accumuler.

Le plexus génital artériel de l'Hypéroodon est certainement le plus important de l'organisme après les plexus thoraciques ; on le voit déjà sur les côtés du vagin, un peu en arrière des uretères, où il se présente sous une faible épaisseur; il devient plus développé en avant, entoure le corps et les cornes de l'utérus, et remplit tout le ligament large dans l'espace sensiblement triangulaire qui est compris entre ces deux parties de l'utérus. C'est dans cet espace qu'il acquiert ses plus grandes dimensions et je l'ai vu en certains points mesurer jusqu'à 5 centimètres d'épaisseur. En dehors de cette limite, il s'étend peu sur le ligament large ; on n'en trouve pas trace au voisinage des reins non plus qu'en avant, dans la partie dorsale du ligament qui constitue la paroi dorsale du vaste entonnoir péritonéal.

Le plexus génital a été fort peu étudié. Beauregard et Boulart n'en font pas mention chez les Balénoptères, mais on l'a décrit chez quelques Cétacés, et notamment chez le Dauphin, où il tire son origine d'artères génitales complètement indépendantes des artères hypogastriques (1).

*Mamelles* (Pl. 7, fig. 6). — La femelle qui fait l'objet de cette étude ayant mis bas depuis peu, ses mamelles étaient fort étendues mais ressemblaient d'ailleurs, dans leurs traits essentiels, à celles des autres Cétacés. Cachés au fond d'une poche longue de 10 centimètres (*f*), les mamelons assez saillants se trouvaient à 15 centimètres en avant de l'anus et à 8 centimètres sur les côtés de la vulve. En arrière, les glandes (M) s'étendaient sensiblement jusqu'au niveau de l'anus (*a*) et en avant à $1^m,15$ de cet orifice; leur largeur maximum se trouvait un peu en arrière du milieu et atteignait 22 centimètres ; l'épaisseur n'était pas très considérable et ne dépassait guère 3 à 4 centimètres : le bord externe était à peine convexe, mais le bord interne l'était beaucoup plus.

(1) E.-L. Bouvier, *loc. cit.*, p. 105.

Chaque glande était traversée par un canal collecteur (*c*) rectiligne qu'on pouvait suivre jusqu'à 10 centimètres environ de l'extrémité antérieure. En cet endroit, le canal était assez large pour admettre l'index et recevait plusieurs canaux divergents issus des parties antérieures de la glande ; à partir de ce point jusqu'à une faible distance de la fente mammaire, il augmentait progressivement mais lentement de calibre, et recevait d'assez nombreux troncs latéraux qui traversaient obliquement ses parois. Avant d'arriver au mamelon, il débouchait à plein canal dans un réservoir (R) long de 10 à 15 centimètres et large assez pour admettre aisément les cinq doigts réunis. Dans ce réservoir venaient s'ouvrir deux autres conduits (*b*, *d*) un peu plus faibles et des petits canaux assez nombreux. Ces derniers desservaient les parties postérieures de la mamelle, les deux autres étaient de courts et larges vestibules où venaient déboucher les canalicules des parties élargies de la glande; l'un de ces conduits, le plus grand, desservait la partie interne de l'organe, l'autre la partie externe.

Situé au-dessous et un peu en avant de la fente mammaire, le réservoir se rétrécissait assez brusquement du côté ventral et venait s'ouvrir par un canal au sommet du mamelon. Les parois contractées de ce canal ne me permirent pas d'introduire un crayon dans son orifice.

N'ayant malheureusement pas porté spécialement mon attention sur les parois internes de ce canal je ne puis dire si de fins conduits laticifères viennent y déboucher directement, comme Klaatsch l'a observé dans le *Globiocephalus melas;* Max Weber (1) ne fait pas davantage mention de ces conduits annexes, mais il a observé un double canal, avec un orifice externe commun, dans un embryon de *Balænoptera rostrata*, et il signale en outre des saillies épithéliales voisines qui appartenaient probablement au champ glandulaire, mais dans lesquelles les conduits ne s'étaient pas déve-

(1) Max Weber, *loc. cit.*, p. 45.

loppés. Il y a évidemment là, chez le fœtus comme chez l'adulte, matière à observations intéressantes, et ce n'est pas le moindre mérite du travail suggestif et original de Max Weber, d'avoir montré l'intérêt et la nécessité de ces observations. D'après Max Weber le mamelon à conduit unique des Cétacés serait une formation secondaire et dériverait du mamelon normalement multicanaliculé des Carnivores; pour Ryder au contraire, ce mamelon serait primitif et appartiendrait à la même catégorie que celui des Ongulés et notamment de la vache.

Au sommet du mamelon de l'Hypéroodon se trouvaient quatre ou cinq papilles dures et très saillantes. Ces papilles pleines sont ordinairement bien plus nombreuses chez les autres Cétacés, et notamment chez le Marsouin où R. Owen les a considérées à tort comme traversées par les conduits laticifères (1).

*Lait.* — Toutes les parties de la glande mammaire étaient certainement gorgées de lait quand l'Hypéroodon vint échouer dans la baie de Morsaline. Quand, le lendemain, je commençai la dissection de la glande mammaire, le liquide perlait à l'orifice du mamelon, et l'on pouvait en faire sortir une faible quantité en comprimant très fort les parties voisines de la glande. Quand le lard et le paucier recouvrant furent enlevés, il était beaucoup plus facile d'en recueillir une grande quantité par compression et de fait, les conduits et le réservoir en étaient remplis. Une incision faite en un point quelconque de la glande provoquait partout un écoulement de sang et de lait. Comme Thompson (2) l'a fait justement remarquer, le lait est crémeux et jaunâtre, ou plutôt blanc jaunâtre. Nous en recueillîmes dans un tube et au bout de quelques jours la partie grasse, qui était montée à la surface, formait une couche très épaisse et presque solide. On sait d'ailleurs que le lait de tous les Cétacés est infiniment plus

(1) R. Owen, *On the Anatomy of Vertebrates*, vol. III, p. 777, 1868. « *The nipple is perforated by numerous lacteal ducts.* »
(2) W. Thompson, *loc. cit.*, p. 349.

riche en matière grasse que celui des autres Mammifères.

D'après le Dr Thiercelin (1), le lait de Baleine a une saveur âcre et huileuse et quelques onces suffisent pour purger assez fortement. Je n'ai pas pris en assez grande quantité du lait d'Hypéroodon pour éprouver ses propriétés purgatives, mais j'en ai goûté, comme la plupart des étudiants qui m'aidaient dans la dissection, et nous lui avons trouvé tous une douce et agréable saveur de noisette peu mûre. Il est vrai que notre animal était en parfait état de conservation, et que la chaleur animale s'était conservée à peu près intégralement dans les muscles et dans les organes internes.

On considère généralement comme purgatif le lard et la chair de l'Hypéroodon. D'après le capitaine Holböll les Groënlandais, ayant fait main basse sur un Hypéroodon. s'emparèrent de la chair et du lard qu'ils trouvèrent «très agréables au goût, mais si fortement purgatifs que le lard fut rejeté tout à fait intact et presque en un clin d'œil, mais sans causer de douleurs et sans autre conséquence grave» (2). D'après Otto Fabricius, le nom d'*Anarnak* que donnent à l'Hypéroodon les Groënlandais exprime très crûment les propriétés remarquablement purgatives de l'animal.

Les Groënlandais sont grands mangeurs et probablement peu difficiles sur le choix de la nourriture. Manger du lard de Cétacé est peu appétissant mais la chair n'a rien qui répugne. On en prépara au laboratoire de Tatihou, tout le personnel en consomma des quantités assez grandes et personne ne fnt incommodé. D'ailleurs la chair de Marsouin était couramment vendue autrefois sur nos marchés et beaucoup de marins la mangent encore aujourd'hui. Quoiqu'il en soit, si la chair de l'Hypéroodon est purgative, elle ne l'est qu'à haute dose, je puis l'affirmer; elle me parut à peu près insipide, n'ayant pas d'autre goût que celui de la

(1) Dr Thiercelin, *Journal d'un baleinier*, t. I, p. 32. Paris, 1866.
(2) Eschricht, *loc. cit.*, p. 195.

marinade dans laquelle on l'avait mise en macération pendant plusieurs jours (1).

Quelle est l'époque de la parturition chez l'Hypéroodon? D'après le Dr Kükenthal, qui a vu en mai et juin des femelles accompagnées de leur jeune, elle se trouverait approximativement vers mars ou avril mais cette conclusion ne saurait être considérée comme absolue. La femelle de Saint-Vaast venait de mettre bas, comme le prouvait péremptoirement la réplétion des mamelles et l'altération des organes génitaux internes; les trois femelles de Goury se trouvaient probablement dans le même état : « la tuméfaction très prononcée de la région anale, dit le commandant Jouan, semblait indiquer que la bête avait du lait, et une matière blanc-jaunâtre, épaisse, d'apparence crémeuse ou plutôt purulente, en tous cas d'un aspect qui ne donnait pas l'envie d'y goûter, qui coulait de ces parties déjà attaquées par la pourriture, pouvait bien en être » (2). Enfin le 19 août 1886, les deux femelles abandonnées par le flot étaient en état de gestation et l'un des fœtus, recueilli par M. le Dr H. Gervais, fut envoyé au Muséum d'histoire naturelle. Ainsi la femelle peut mettre bas jusqu'à la fin d'août. L'Hypéroodon aurait-il la faculté, comme le Cachalot d'après Jackson, de mettre bas à toute époque, ou bien serait-il caractérisé par une longue période de parturition? Je penche plutôt pour cette dernière hypothèse, qui se trouve être un fait dûment constaté pour certaines espèces, et notamment pour la Baleine de Californie. Dans l'Hypéroodon, la parturition peut se produire indifféremment pendant six mois (avril-août) c'est-à-dire pendant une période plus longue que chez la plupart des autres Cétacés.

## Comparaison de l'Hypéroodon avec les autres Cétacés.

Les Ziphioïdes étant les moins bien connus de tous les Cétacés, et l'Hypéroodon pouvant être considéré comme une

(1) Il est possible toutefois que le vinaigre de la marinade ait fait perdre à la chair une partie de son goût et de ses propriétés purgatives.
(2) H. Jouan, *loc. cit.*, p. 285.

de leurs formes les plus normales, il ne sera pas sans intérêt de comparer son organisation, aujourd'hui assez bien étudiée, à celle des Cétacés des autres groupes.

L'Hypéroodon présente un certain nombre de caractères qui permettent de le ranger, comme tous les Ziphioïdes, parmi les Cétodontes. Il est dépourvu de fanons et présente au moins deux dents à la mâchoire inférieure, le conduit des fosses nasales débouche au dehors par un seul évent, l'asymétrie du corps et surtout du crâne est extrêmement accentuée, le sternum est en relation avec plusieurs paires de côtes, les os des membres postérieurs font complètement défaut, la cavité du larynx présente, du côté ventral, deux ventricules alvéolaires qui ressemblent complètement à ceux du Delphinaptère et qui rappellent en outre le sac laryngien réduit des Grampus et des Mésoplodons, les sinus veineux du foie sont bien développés, l'intestin ne présente pas trace de cæcum, les muscles peauciers prennent un développement qu'ils n'ont pas chez les Mysticètes, enfin le cerveau est arrondi en avant et peu développé dans le sens transversal.

Mais on peut rencontrer déjà, parmi ces caractères, des analogies plus ou moins marquées avec les Mysticètes ou avec les Mammifères terrestres. D'après Max Weber, l'Hypéroodon est encore nettement hétérodonte, comme les Mammifères terrestres qui ont servi de formes ancestrales aux Cétacés ; les deux grosses dents cachées ou saillantes qu'il porte en avant sur la mâchoire inférieure gardent encore bien nettement les caractères des canines, et l'on doit assimiler à des molaires rudimentaires les nombreuses dents cachées qu'on a pu observer en arrière des premières. Les côtes rappellent bien plus celles des Mammifères terrestres que celles des Cétodontes, car au lieu d'être franchement osseuses dans toute leur étendue, elles s'articulent avec le sternum par une partie cartilagineuse commune à tous les Ziphioïdes. Si d'autre part, avec E. Dubois, nous comparons les ventricules laryngiens aux ventricules de Morgagni des

Mammifères terrestres, et au sac laryngien des Mysticètes, nous en arrivons à conclure que si la présence même de ces ventricules permet de comparer l'Hypéroodon à certains Cétodontes, elle permet aussi de le rapprocher des Mysticètes, malgré les différences de forme et de dimension qui existent entres ces ventricules et le sac laryngien proprement dit.

D'autres caractères montrent, plus nettement encore, les relations étroites qui existent entre l'Hypéroodon et les Mysticètes. On sait que le nerf olfactif, par exemple, manque absolument chez les Cétodontes et se rencontre assez bien développé chez les Mysticètes ; or ce nerf a été signalé depuis longtemps par Eschricht (1) dans l'Hypéroodon, et l'observation du savant cétologiste s'est trouvée tout récemment confirmée par Guldberg (2). On arrive à des résultats de même nature quand on compare les nageoires antérieures dans les deux groupes. « Les Cétacés à phalanges peu nomsont ceux qui présentent les muscles des doigts les plus développés », dit Max Weber (3) : les Mysticètes, qui ont en général de 16 à 20 phalanges, ont conservé une musculature de la main très manifeste ; chez l'Hypéroodon, où le nombre des phalanges se réduit à 15, Struthers (4) a observé des muscles digitaires presque semblables à ceux des Balénoptères, tandis que dans les Delphinidés, qui présentent en moyenne de 20 à 30 phalanges, les muscles de la main n'ont jamais été signalés jusqu'ici. Les rapports des bronches avec les artères pulmonaires ne sont pas sans prêter à des rapprochements de même nature. L'Hypéroodon, en effet, comme l'Epiodon (un autre Ziphioïde) et quelques Cétodontes aberrants (Plataniste, Cachalot, etc.,) n'a de bronche épartérielle

(1) D.-F. Eschricht, *Undersögelser over. Hvaldyrene Fjerde Afhandlung. Om Nœbvalen* (*Kong. Danske Vidensk. Selsk. nat. og. math. afhandl.*, t. XI, p. 360, pl. VIII, fig. 1, 1845).

(2) Guldberg, *Ueber das Centralnervensystem der Bartenwale* (*Forh. vid. selsk Christiana*, t. V, 1885).

(3) Max Weber, *loc. cit.*, p. 174.

(4) J. Struthers, *Account of rudimentary finger muscles found in a toothed Whale* (*Journ. Anat. and Physiol.*, vol. III, p. 114-119, 1874). Turner a retrouvé des muscles semblables dans un autre ziphioïde, le *Mesoplodon*.

que du côté droit; en cela il se rapproche des Balénoptères, et tient le milieu entre les Baleines, dépourvues de bronches épartérielles, et les Delphinidés typiques (Dauphin, Marsouin) qui en présentent deux, une à droite et une à gauche (1).

Bien plus frappantes encore sont les analogies qui existent entre l'Hypéroodon et les Mysticètes au point de vue de l'appareil circulatoire. Chez les Mysticètes les artères issues de la crosse aortique sont disposées comme chez l'Homme, car elles se composent successivement d'un tronc brachiocéphalique droit, d'une artère carotide gauche et d'une artère sous-clavière gauche. Il en est de même dans l'Hypéroodon, tandis que chez les Cétodontes, la carotide gauche naît de la sous-clavière gauche, et la thoracique interne du même côté, au lieu de prendre son origine dans cette dernière, se détache directement de l'aorte. Un peu plus en arrière dans la cavité thoracique, on voit les artères intercostales aortiques de l'Hypéroodon, comme celles des Mysticètes, se détacher séparément de l'aorte, et ne prendre qu'une part restreinte à la formation des plexus thoraciques; ces plexus sont d'ailleurs très réduits, surtout chez les Mysticètes; enfin, dans la cavité abdominale, les plexus veineux du psoas ne sont pas encore développés.

Si, comme chacun l'admet aujourd'hui, la plupart des plexus des Cétacés, et notamment ceux de la cavité thoracique, sont des organes d'adaptation qui permettent aux animaux dont la respiration est aérienne, de plonger longuement dans l'eau, on ne saurait considérer tous les Cétacés comme également adaptés à la vie aquatique. A ce point de vue, les Mysticètes sont évidemment ceux dont l'adaptation est la moins parfaite, mais l'Hypéroodon n'est passensiblement beaucoup mieux adapté et, dans tous les cas, ne réalise point le type parfait de l'adaptation à la vie aquatique, tel qu'on le rencontre chez les Delphinidés.

La réduction des plexus chez les Mysticètes et chez les

(1) Max Weber, *loc. cit.*, p. 85.

Ziphioïdes est-elle, comme je l'avais cru d'abord (1), une preuve concluante en faveur de l'origine terrestre des Cétacés? Non évidemment, car les partisans de l'hypothèse contraire seraient en droit de prétendre que les Mysticètes et les Ziphioïdes, en respirant plus fréquemment à l'air, n'ont pas besoin de plexus aussi développés et s'acheminent peu à peu vers la forme terrestre. C'est par un ensemble de faits, qui ont été magistralement mis en lumière par Max Weber, qu'on peut établir l'origine terrestre des Cétacés, et cette origine une fois admise, on se rend très bien compte des variations progressives du développement des plexus chez les divers Cétacés.

C'est à Max Weber également qu'on doit des idées précises sur la position zoologique des Ziphioïdes. « Ils forment vraisemblablement, dit-il, un très ancien rameau latéral des Odontocètes, mais on ne doit pas, comme cela arrive trop souvent, les considérer comme des formes de passage entre les Odontocètes et les Mystacocètes ». Les Cétodontes et les Mysticètes, en d'autres termes, forment deux rameaux divergents issus d'une forme cétacéenne ancestrale dont les caractères adaptatifs étaient encore faiblement marqués, et c'est grâce à leurs relations plus immédiates avec cette forme ancestrale que les Ziphioïdes, quoique appartenant au rameau des Cétodontes, présentent avec les Mysticètes les analogies si nombreuses que j'ai relevées plus haut.

## RÉSUMÉ.

Les grands Cétacés sont des animaux rares, et d'une étude pénible, sur lesquels les documents anatomiques sont très peu nombreux et souvent assez divergents. Le but des naturalistes doit être par conséquent de multiplier les observations, même sur des organes déjà étudiés, afin de pouvoir déterminer la limite, encore inconnue jusqu'ici,

(1) E.-L. Bouvier, *Compte rendu des séances du Congrès international de Zoologie*, p. 232, 1889.

des variations individuelles inhérentes à ces animaux.

C'est ainsi que dans ce mémoire on trouve des descriptions d'organes qu'un ou plusieurs auteurs avaient déjà étudiés : le tube digestif, le larynx, le cœur, la crosse aortique et les organes génitaux. Je confirme de tous points les recherches de Vrolik sur l'intestin, de Dubois sur le larynx, d'Eschricht sur l'origine des troncs artériels brachiaux et céphaliques, de Max Weber sur les organes génitaux internes et, d'une manière générale, de Vrolik sur les organes génitaux externes.

Mais je pense que la forme, les rapports et le nombre des compartiments stomacaux sont encore à étudier, que les caractères du clitoris sont encore mal connus, et que l'étude des replis vaginaux laisse encore beaucoup à désirer au point de vue des variations individuelles. Je crois néanmoins avoir apporté un contingent d'observations nouvelles sur chacun de ces organes en donnant la disposition des circonvolutions à l'intérieur de la première poche stomacale, en décrivant le trajet du canal hépato-pancréatique et les replis valvulaires de la dilatation duodénale, en montrant que le nombre des compartiments stomacaux peut s'élever à dix, en observant la disparition plus ou moins complète des replis vaginaux chez la femelle de l'Hypéroodon, en étudiant l'origine et la distribution des artères et des veines coronaires, enfin en observant les caractères du *ductus arteriosus*.

Mes observations sur le muscle peaucier, le tissu à spermaceti, les mamelles, le lait, les reins et sur l'appareil circulatoire sont, je crois, absolument nouvelles pour l'Hypéroodon et d'un intérêt d'ailleurs très inégal. Les mamelles et le lait ne paraissent pas présenter de caractères particuliers, le peaucier rappelle beaucoup celui des Cétodontes, enfin le tissu à spermaceti présente, avec le muscle peaucier, des rapports très particuliers dont l'étude demande à être poussée plus loin, mais qui me le font considérer comme très différent du lard.

Les rapports de l'uretère avec les canaux urinifères, la structure et les relations de la vessie m'ont permis de relever un certain nombre d'observations intéressantes qui gagneraient à être étendues à d'autres Cétacés.

Le plexus génital est très développé mais présente des relations différentes de celles des Dauphins. Par contre, les autres plexus sont absents (plexus du psoas) ou réduits (plexus thoraciques) comme chez les Mysticètes et, comme chez ces derniers aussi, les artères intercostales sont complètement distinctes à leur origine sur l'aorte. Un tronc veineux, situé dans la chambre thoracique, paraît représenter le tronc azygos qui se trouve normalement enfermé dans la colonne vertébrale chez les autres Cétacés.

J'ajouterai enfin qu'en comparant le résultat de mes propres observations avec celles des autres auteurs, on peut affirmer aujourd'hui que la période de parturition peut durer six mois chez l'Hypéroodon, depuis le commencement du printemps jusqu'à la fin de l'été.

# EXPLICATION DES PLANCHES

## PLANCHE 7

Fig. 1. — Estomac de l'Hypéroodon de Saint-Vaast, naturellement gonflé par les gaz.

*o*, œsophage.

*g*, 1er compartiment de l'estomac ou compartiment gastrique.

*p*, ensemble des 9 compartiments pyloriques.

*d*, dilatation duodénale.

Fig. 2. — Estomac dont les divers compartiments ont été dégagés des adhérences mésentériques et séparés les uns des autres. Les compartiments sont numérotés de 1 à 10 à partir du 1er, qui est le compartiment gastrique. *d*, dilatation duodénale. La figure est relevée d'après une préparation d'ensemble dans laquelle les divers compartiments étaient remplis de zostères.

Fig. 3. — Figure à demi schématique représentant les lobes du foie vus du côté ventral, et les rapports des sinus hépatiques avec la veine cave. Les sinus hépatiques et une partie du sinus de la veine cave sont figurés en pointillé.

G, lobe gauche du foie.

D, grand lobe droit.

*d*, petit lobe droit.

*d'*, sinus veineux du grand lobe droit.

*g'*, sinus veineux du grand lobe gauche.

*s*, sinus de la veine cave inférieure.

*c*, veine cave inférieure.

M, diaphragme.

Fig. 4. — Figure schématique représentant le plexus thoracique droit de l'Hypéroodon. Les numéros 1 à 8 désignent le numéro d'ordre des côtes.

V, veine azygos avec ses branches transversales *v* qui viennent du canal neural.

*p*, plexus.

M, artère mammaire interne.

A, aorte dorsale.

*i*, artères intercostales aortiques.

Fig. 5. — Vulve de l'Hypéroodon.

L, grandes lèvres.

*l*, petites lèvres.

*c*, clitoris.

*v*, entrée du vestibule vaginal.

*a*, anus.

Fig. 6. — Mamelle du côté droit avec le canal et le réservoir mis à découvert.

*M*, mamelle.
*f*, fente mammaire gauche.
*c*, canal principal.
*d*, canal accessoire interne.
*b*, canal accessoire externe.
*R*, réservoir (citerne).
*o*, orifice du réservoir sur le mamelon.
*v*, vulve.
*a*, anus.

PLANCHE 8.

Fig. 7. — La dilatation duodénale ouverte.

*D*, dilatation duodénale.
*P*, 10e compartiment de l'estomac.
*p*, orifice pylorique.
*i*, orifice conduisant de la dilatation (D) dans l'intestin (I).
*v*, valvule semi-lunaire située en avant de cet orifice.
*v'*, valvule semi-lunaire de l'orifice.
*c*, extrémité duodénale du canal hépato-pancréatique.

Fig. 8. — Extrémité du canal hépato-pancréatique montrant son orifice (*o*), en forme de fente longitudinale, et son cul-de-sac postérieur (*s*), ainsi que les épaississements semi-lunaires (*s*, *s'*) des bords de l'orifice.

Fig. 9. — Schéma pour montrer les rapports des compartiments stomacaux 4 et 5; *v* et *v'* sont les septa qui s'avancent dans leur intérieur.

Fig. 10. — Cœur et troncs aortiques (face ventrale).

*V*, ventricules.
*O*, oreillettes.
*A*, crosse aortique dilatée en sinus.
*P*, artère pulmonaire.
*b*, tronc brachio-céphalique droit.
*c*, carotide gauche.
*s*, sous-clavière gauche.
*x* et *y*, deux petites artères indéterminées.
*a*, artère coronaire antérieure.
*p*, artère coronaire postérieure (en pointillé).
*v*, veine pulmonaire.
*d*, ductus arteriosus perforé.

Fig. 11. — Les reins. Le rein droit est seul disséqué pour montrer les vaisseaux qui s'y rendent, le trajet et les relations de l'uretère.

*R*, reins.
*U*, uretères.
*b*, extrémité antérieure de l'uretère.
*c*, paire d'orifices de deux gros canaux urinifères qui débouchent dans l'uretère.
*d*, orifice du canal urinifère postérieure.
*a*, artère rénale.
*v*, grande veine rénale.
*v'*, petite veine rénale.

Fig. 12. — Extrémité antérieure ouverte de la vessie.

*c*, chambre antérieure de la vessie.

*o*, cordons imperforés qui représentent les artères ombilicales.
*d*, dépressions qui occupent le fond de la chambre antérieure au point d'attache des cordons.
*e*, épaississement postérieur des parois de la vessie.

Fig. 13. — Appareil génito-urinaire de la femelle, vu du côté ventral. Les reins sont enlevés et les plexus figurés ; le vagin et l'utérus sont figurés en pointillé.
V, vagin.
U, corps de l'utérus.
*g*, corne utérine gauche.
*d*, corne utérine droite.
O, ovaire.
*o*, oviducte.
*t*, trompe de Fallope.
*p*, plexus génital dans le ligament large.
*c*, cordon imperforé représentant les artères ombilicales.
*v*, vessie.
*u*, uretères.
*u'*, canal de l'urèthre.

Fig 14. — Appareil génital de la femelle vu du côté dorsal. La partie antérieure du vagin V, le corps de l'utérus U et la corne utérine gauche *g*, sont ouvertes pour montrer les plis internes et les relations du corps de l'utérus avec la corne droite *d*, par l'intermédiaire de l'orifice *a*.
*s*, septum qui sépare en avant la corne droite de la corne gauche.
*t*, replis très saillants de l'orifice utérin.
*x*, *y*, *z*, replis vaginaux disposés plus ou moins complètement en anneaux.
*c*, cordon imperforé qui représente les artères ombilicales.
*i*, artère iliaque interne.
*d*, sa branche rectale.
*i*, branche antérieure qui va former le plexus génital *p*.

Fig. 15. — Coupe des téguments et du tissu sous-jacent, dans la région post-oculaire où se trouve déjà le tissu à spermaceti.
*l*, lard.
*p*, peaucier qui vient ici se terminer en biseau.
*s*, tissu à spermaceti.
*m*, muscles sous-jacents.

# CONTRIBUTIONS A L'ÉTUDE

DE

# LA COUCHE SOUS-CUTICULAIRE

## DES NÉMATODES

### ET PARTICULIÈREMENT DU GENRE ASCARIS (*)

**Par M. LÉON JAMMES.**

---

### § I. — Introduction.

Ce mémoire est consacré à l'étude histologique de la couche sous-cuticulaire des Ascaris. Les traités classiques décrivent dans cette couche deux parties bien distinctes : l'appareil nerveux et la substance granuleuse.

L'appareil nerveux des Ascaris se compose d'un certain nombre de nerfs aboutissant à un anneau œsophagien et de quelques ganglions situés en divers points du corps. Les auteurs diffèrent sur le nombre de nerfs, ils ne sont pas entièrement d'accord sur la structure de l'anneau et décrivent un nombre variable de ganglions. C'est ainsi que Bütschli (1) décrit, en arrière de l'anneau œsophagien, deux nerfs, l'un dorsal, l'autre ventral, situés dans le plan médian et s'éten-

(*) Ce travail a été fait dans le laboratoire d'embryologie de la Faculté des sciences de Toulouse, dirigé par M. Louis Roule. Il constitue une des parties d'un ensemble de recherches que poursuit l'auteur en ce moment sur le développement et l'organisation des Nématodes.

(1) Les chiffres placés à côté des noms d'auteurs sont des numéros d'ordre correspondant à ceux de l'index bibliographique placé à la fin du mémoire.

dant jusqu'à l'extrémité anale. Dans cette dernière région se trouvent, en outre, d'après lui, deux nerfs latéraux n'occupant environ que le tiers postérieur de l'animal. Ce système de nerfs serait réuni par des commissures transverses. En avant de l'anneau œsophagien, un certain nombre de nerfs se dirigeraient vers l'extrémité céphalique. Schneider (13) et Leuckart (8) admettent la présence de quatre nerfs en arrière de l'anneau œsophagien et de six en avant du même organe. Les nerfs postérieurs seraient localisés dans les champs latéraux et les lignes médio-dorsale et ventrale ; les six nerfs antérieurs seraient placés, deux dans les champs latéraux et quatre entre ces derniers et les lignes médio-dorsale et ventrale (nerfs submédians de Schneider). Leuckart (8) a suivi les nerfs placés en arrière de l'anneau œsophagien sur une longueur d'un pouce; il admet leur continuité jusqu'à la partie postérieure de l'animal. Vogt et Yung (17) de leur côté, après avoir reconnu que les nerfs décrits par Leuckart, toujours très fins, ne peuvent être étudiés que sur des coupes, avouent « n'avoir jamais obtenu de coupes montrant clairement ces nerfs au delà d'un centimètre en arrière de l'anneau œsophagien. Plus loin, ajoutent-ils, la substance nerveuse se confond tellement avec la substance granuleuse des champs latéraux qu'il est impossible de les distinguer. — Nous avouerons, aussi, n'avoir pas vu nettement, sur nos coupes, le nerf dorsal admis par Leuckart. » Cobb (2) décrit seize nerfs, dont huit en arrière et huit en avant de l'anneau œsophagien; à en juger par le dessin qui accompagne son étude, il semble n'avoir suivi les nerfs postérieurs que sur un assez court espace en arrière de l'anneau œsophagien. Ce dernier a été souvent étudié; sa présence est incontestable. Aux points d'où partent les nerfs, il porte des amas de cellules décrits sous le nom de ganglions. Le nombre de ces groupes ganglionnaires varie avec les auteurs ; cela se conçoit aisément, car les cellules sont répandues dans tout l'anneau et, à part un groupe remarquable par sa constance et connu sous le

nom de ganglion ventral et deux amas latéraux, elles forment, par leur rapprochement ou leur éloignement, des combinaisons variables, expliquant les descriptions diverses qui ont été données. Les ganglions des autres régions du corps varient également en nombre. L'un d'entre eux, le plus régulièrement signalé, est placé dans la région anale (ganglion anal). Bütschli (1) décrit trois masses nerveuses dans la même région. Quelques autres cellules sont signalées en d'autres points du corps, sur l'œsophage, par exemple et dans la région céphalique. J'aurai l'occasion de m'en occuper dans les paragraphes qui vont suivre.

La substance granuleuse est ainsi nommée à cause de la présence, dans son sein, d'un nombre considérable de granules. Ceux-ci sont réfringents et noyés dans un réseau fibrillaire. Cette masse granuleuse est répandue tout autour de l'animal, au-dessous de la cuticule, et forme un bourrelet épais sur les lignes latérales, dorsale et ventrale ; elle prend part à la formation de l'anneau œsophagien. On pense que cette substance a une origine cellulaire et que son aspect, à l'état adulte, est dû à une dégénérescence ; il est généralement admis qu'âgée, elle ne contient plus aucune cellule. La vraie cause de cette dégénérescence semble encore peu connue.

D'après le rapide exposé qui précède, il semble que la connaissance du système nerveux des Nématodes soit attachée à l'isolement des nerfs et des ganglions, de la substance granuleuse. Les auteurs ont en effet cherché à localiser les principaux nerfs et à établir leur position exacte ; là est peut-être la cause de l'obscurité qui entoure la connaissance anatomique de ces organes. J'espère établir dans ce travail la présence de nombreuses cellules au sein de la masse granuleuse ; j'essaierai ensuite de comparer la structure histologique de la substance granuleuse à celle du système nerveux actuellement décrit et ce rapprochement apportera peut-être une lueur nouvelle sur la constitution de la couche sous-cuticulaire (comprenant le système nerveux des au-

teurs et la substance granuleuse). Le système nerveux est formé par des cellules et des fibrilles; la substance granuleuse est constituée par un enchevêtrement de cellules, de filaments et de granulations. Or, une étude attentive décèle le mélange intime de ces substances; des procédés histologiques délicats révèlent l'homologie et peut-être l'identité de leurs éléments. De son côté, la morphogénie permet de concevoir, à la place d'un appareil nerveux et d'un ectoderme distincts, l'existence d'un tissu épithélio-nerveux remplissant la double fonction de relation et de défense.

Ces faits permettent de concevoir une nouvelle structure de l'appareil de relation des Ascaris, car la masse sous-cuticulaire peut être considérée comme formée par des éléments épithélio-nerveux; le système nerveux décrit jusqu'ici n'étant qu'une condensation de cette masse en divers points du corps.

Une structure analogue a été déjà signalée par Villot (16) chez les Gordiidés. Dans ses *Nouvelles recherches* cet auteur s'exprime, à ce sujet, de la façon suivante : « Or je puis affirmer que l'hypoderme des individus bien adultes est beaucoup plus complexe qu'on ne l'a figuré jusqu'ici. On y distingue, comme dans le cordon ventral dont il est le prolongement périphérique, un véritable réseau de fibres et de cellules. » Et plus loin : « Ce réseau hypodermique se trouvant en relation intime avec le système nerveux, je n'hésite pas à lui attribuer les mêmes fonctions. » Ayant repris, à l'aide des méthodes histologiques les plus précises, les recherches de Villot, j'ai eu la satisfaction de voir mes observations concorder avec les siennes; les affinités existant entre les Gordiidés et les Nématodes vrais m'ont ensuite engagé à faire des observations sur ce dernier groupe. Je n'exposerai ici que les résultats fournis par ce second travail. Il est surprenant que le tissu décrit par Villot chez les Gordiidés n'ait point encore été reconnu chez d'autres Nématodes; cela tient probablement aux difficultés opposées par sa structure et à l'insuffisance des procédés employés.

Cette étude a pour but de mettre en évidence un certain nombre de faits qu'il est possible de grouper autour de deux principaux :

1° Constitution cellulaire de la couche granuleuse ;

2° Identité de structure de la couche granuleuse, des ganglions nerveux et de l'anneau œsophagien.

### § II. — Technique histologique.

La partie essentielle de ce travail étant destinée à établir la présence de cellules et leur répartition dans des régions de la couche sous-cuticulaire (celle-ci correspondant à l'ensemble du système nerveux et de la substance granuleuse) considérées jusqu'ici comme en étant dépourvues, je décrirai d'abord les méthodes qui m'ont permis de mettre ces éléments en évidence ; je dirai ensuite quelques mots des procédés qui conduisent à admettre l'identité de structure de la masse granuleuse et des régions nerveuses des auteurs.

*État frais.* — L'étude des Ascaris frais, sans autre préparation qu'une coloration par le vert de méthyle en solution aqueuse, m'a fourni quelques observations intéressantes ; mais la partie la plus importante de ce travail a été faite sur des animaux soumis, au préalable, à de plus longues manipulations.

*Fixateurs.* — Il n'est pas rare de voir un Ascaris vivant, au sortir de l'intestin de son hôte, éclater à la suite d'un changement brusque de température. Le même fait se produit également quand on soumet l'animal entier à l'influence de certains réactifs. Ce phénomène est causé par la résistance du liquide naturel interne de l'animal à la pression qu'exerce sur lui la paroi du corps en voie de contraction. Or, si l'on songe d'une part à la position de la couche sous-cuticulaire entre la cuticule externe et le liquide du corps interne ; de l'autre à la texture lâche de cette même couche, on comprendra combien son écrasement est facile, et, par suite, combien il est nécessaire de suivre une technique permettant d'éviter un semblable accident. L'expérience m'a

conduit à renoncer aux fixateurs agissant lentement ou à chaud. Il paraît préférable de traiter la couche sous-cuticulaire à la température ambiante et avec un fixateur à action rapide. L'acide osmique répond fort bien à cette manière de procéder. Ranvier (12) le signale comme un fixateur de premier ordre ; il n'est cependant pas dépourvu de défauts : l'un d'entre eux, très important dans la présente étude, est de tendre à diminuer le volume des éléments histologiques. Pour obtenir un fragment bien fixé, il faut prendre un animal vivant que l'on maintient à l'aide de deux paires de ciseaux, en deux points dont la distance, toujours assez petite, mesure la longueur du fragment que l'on veut spécialement étudier ; plonger ensuite, avec le fragment désigné, l'extrémité des ciseaux dans la solution osmiquée et, des deux mains à la fois, trancher l'animal. La fixation de l'anneau ainsi obtenue est instantanée et des plus satisfaisantes.

*Dissociants.* — L'alcool au tiers et quelques autres dissociants, concurremment employés, ont mis en évidence quelques détails intéressants, notamment de petits corps implantés dans la cuticule et qui seront décrits dans les pages suivantes. Les dissociations ont également facilité l'étude d'un pseudo-épithélium perçu bien souvent sur la face interne de la cuticule et sur lequel les coupes, seules, peuvent aisément induire en erreur.

*Colorants.* — En outre du vert de méthyle déjà mentionné, le carmin au borax, le carmin chlorhydrique, l'hématoxyline de Delafield, l'hématoxyline éosinée et le bleu de quinoléine ont été employés dans cette étude. Des deux carmins, le carmin chlorhydrique est celui qui m'a donné les colorations les plus belles. Je possède un certain nombre de coupes colorées par ce réactif, et provenant d'animaux fixés par le sublimé acétique à chaud. On ne voit que très rarement des cellules dans les couches sous-cuticulaires ainsi préparées ; elles sont tassées et la consistance lâche que j'ai obtenue plus tard est remplacée par une texture serrée, très difficile à analyser. L'influence du fixateur s'est fait sentir

ici. Les mêmes colorants, employés avec l'acide osmique, ont donné de bien meilleurs résultats. L'hématoxyline de Delafield et l'hématoxyline éosinée ont fourni les préparations les plus nettes ; ces produits ont été employés concurremment avec l'acide osmique. C'est grâce à l'usage combiné de ces derniers réactifs que j'ai pu reconnaître, d'une façon certaine, la présence d'un grand nombre de cellules dans la couche granuleuse. Le bleu de quinoléine a une grande puissance colorante ; sous son influence les noyaux des cellules se colorent en beau violet et le protoplasme en bleu, mais la coloration du noyau ne dure pas. Cette impuissance du colorant à donner une teinte persistante aux noyaux des cellules m'a décidé à en restreindre l'usage. J'ai eu donc recours, le plus souvent, aux solutions d'hématoxyline ; elles ont été doublemeut utiles par la netteté de leur action et la permanence qu'elles donnent aux résultats. Enfin la similitude que j'admets pour la structure de la substance granuleuse, des ganglions nerveux et de l'anneau œsophagien est basée sur un certain nombre d'observations, parmi lesquelles les effets identiques que l'on obtient sur ces diverses parties, par l'imprégnation au chlorure d'or.

### § III. — Constitution cellulaire de la couche granuleuse.

D'après Vogt et Yung (17) la couche granuleuse « peut être considérée comme la matrice des zones cuticulaires. Elle est molle, irrégulièrement épaisse, essentiellement granuleuse, adhérente par sa face interne à la couche musculaire, entre les faisceaux de laquelle elle s'insinue. Une structure cellulaire ne peut y être reconnue, et lorsqu'elle en présente l'apparence, celle-ci est due à l'entre-croisement de fibrilles qui, çà et là, constituent une sorte de réseau dans son épaisseur. On admet toutefois qu'à son origine cette couche a dû être composée de cellules, car on y rencontre des noyaux cellulaires dispersés, et, selon Leuckart, elle montre réellement à sa face interne, chez quelques Nématodes, une simple couche de petites cellules. Cette couche est continue tout

autour du corps, et de chaque côté elle s'épaissit considérablement ainsi que le long des faces ventrale et dorsale, pour former des bourrelets divisant les champs musculaires ».

Si l'on tient compte de cette description, on ne devra rencontrer, dans son épaisseur, que les cellules correspondant aux ganglions voisins de l'anneau œsophagien, reconnus par la plupart des auteurs, aux trois amas de la partie postérieure du corps admis par Bütschli (1) et quelques autres placées sous la cuticule de l'extrémité céphalique, que ce même auteur considère comme ganglionnaires. Il est nécessaire d'ajouter que plusieurs naturalistes ont cru reconnaître la présence d'éléments cellulaires immédiatement au-dessous de la cuticule de divers Nématodes. C'est ainsi que Meissner (11) en 1856, Bütschli (1) en 1873, Michel (10) en 1888 ont décrit un épithélium continu appliqué contre la cuticule ; Vejdovsky (15), en 1888, a décrit des cellules cylindriques dans les régions extrêmes du corps, mais il admet l'existence d'une masse protoplasmique plus ou moins diffuse avec noyaux épars, dans la région moyenne. J'apporte une nouvelle opinion sur cette structure si discutée, mais comme elle est le résultat d'un travail long et consciencieux, je n'hésite point à la donner, espérant qu'elle pourra contribuer à élucider la question.

Mes coupes montrent d'une façon certaine que les cellules sont nombreuses dans la couche granuleuse des Ascaris ; mais celles-ci ne forment point un épithélium continu ; elles ont une répartition irrégulière autour du corps et forment un tissu d'aspect cellulo-fibreux dont j'essaierai tout à l'heure de déterminer la nature.

Je vais décrire en premier lieu un certain nombre de coupes pratiquées sur l'anneau œsophagien et dans son voisinage; cet anneau correspond à la région la moins discutée du système nerveux et il me paraît avantageux de le choisir comme point de départ. La substance nerveuse est d'ailleurs bien plus facile à suivre en procédant ainsi ; c'est, en

effet, dans la région pharyngienne qu'elle est le plus apparente. J'étudierai ensuite la même substance dans la partie postérieure du corps et consacrerai enfin quelques mots à sa structure dans l'espace compris entre l'anneau et l'extrémité antérieure du corps.

A. — Une première coupe, transversale, pratiquée sur un A. mégalocéphale, et passant par le milieu de l'anneau œsophagien, montre un enchevêtrement de fibrilles qui forment par leur ensemble la bague entourant l'œsophage. On distingue, noyées dans ce lacis, un certain nombre de cellules munies de prolongements; on y remarque également des granulations en tout semblables à celles de la couche sous-cuticulaire. Aux points où l'anneau œsophagien est en regard des champs latéraux et des lignes médio-dorsale et ventrale, les cellules sont particulièrement nombreuses. Elles forment là des amas bien souvent étudiés et décrits sous le nom de ganglions par Bütschli (1) et Leuckart (8) notamment. — De l'anneau œsophagien se détachent, rayonnant vers la périphérie, huit bandes dont la structure est en tout semblable à celle de l'anneau æsophagien. Ces bandes donnent à la coupe l'aspect d'une roue munie de huit larges rayons régulièrement disposés, deux rayons quelconques voisins limitant un angle de 45°. Le nombre de ces bandes est exactement celui qui serait nécessaire pour expliquer la disposition des nerfs admise par Schneider (13); les rayons intermédiaires aux rayons normalement horizontaux et verticaux correspondraient dans ce cas à la racine de ses nerfs submédians. Mais la même coupe montre les rapports de ces bandes avec la substance de la couche granuleuse et il est évident qu'il existe, entre ces deux parties, une parfaite continuité. Villot (16), que j'ai déjà cité, a constaté le même fait chez les Gordiidés : « J'ai démontré dans ma monographie, écrit-il dans ses *Nouvelles recherches*, qu'il existe des rapports de continuité entre le cordon ventral et l'hypoderme. On voit très nettement que les fibres du plexus ventral ne sont autre chose que les prolongements d'une partie des cellules du

cordon ventral et que ces prolongements se continuent dans l'hypoderme ».

B. — Cette deuxième coupe (A. mégalocéphale) passe un peu en arrière de l'anneau œsophagien et sectionne obliquement quatre bandes reliant cet anneau aux lignes latérales, médio-dorsale et ventrale. La section de l'une de ces bandes montre, du côté de l'œsophage, de grosses cellules irrégulières, émettant des prolongements; ceux-ci vont se perdre dans le lacis fibrillaire qui les entoure. Dans le reste de la section se trouvent d'autres cellules plus petites, disposées sans ordre. Les mêmes faits s'observent sur les trois autres bandes existant dans la même préparation. Les fibrilles qui constituent ces zones rayonnantes, en arrivant sur la paroi du corps, s'incurvent et se répandent entre la cuticule et la couche musculaire; elles contribuent d'une manière évidente à former la couche granuleuse dans laquelle on distingue un certain nombre de cellules parfaitement nettes.

C. — Cette préparation (A. mégalocéphale) a été faite sur un fragment distant de cinq centimètres environ de l'extrémité céphalique, sur une portion de la couche granuleuse voisine d'un champ latéral. Des cellules apparaissent. Elles sont bipolaires et fusiformes; quelques-unes d'entre elles placées dans le champ latéral sont plus arrondies.

D. — Je décrirai maintenant une série de coupes pratiquées sur le milieu du corps d'un Ascaris suilla dans les espaces compris entre un champ latéral et les lignes médio-dorsale et ventrale. Les premières coupes de cette série portent des cellules isolées. Les suivantes présentent quelques cellules placées bout à bout, constituant des files dont la longueur varie d'une coupe à l'autre : elle augmente d'abord, diminue ensuite pour revenir finalement à la longueur minima du début. Ces files cellulaires étaient juxtaposées dans la couche granuleuse; c'est donc une véritable plaque de cellules qui a été coupée. Ce résultat obtenu à diverses reprises sur A. suilla et sur d'autres espèces m'a permis (6) d'écrire il y a plus d'un an : « Des coupes prati-

quées le long du corps, à différents niveaux, montrent, dans la couche granuleuse, de petits lits de cellules souvent disposés sur plusieurs rangs, mais ne formant jamais un épithélium continu. Ces cellules présentent des aspects variables ; rarement cubiques, quelquefois arrondies, le plus souvent aplaties parallèlement à la paroi du corps, elles portent un nombre variable de prolongements. Ce sont ces prolongements qui, sur les coupes, contribuent à donner à la couche son aspect fibrillaire et feutré. » Mes recherches n'ont fait depuis que confirmer cette manière de voir.

E. — Les coupes pratiquées dans des régions plus rapprochées de l'extrémité caudale des Ascaris ont donné des résultats en tout semblables aux précédents.

F. — La région anale est particulièrement riche en cellules. Je n'ai pu, comme Butschli, répartir ces éléments en trois groupes distincts, mais leur nombre et leur volume sont suffisants pour expliquer que les auteurs aient pu voir là un ou plusieurs ganglions nerveux « dont les relations avec le reste du système nerveux sont encore hypothétiques. » (Carl Vogt.)

G. — Je rappellerai que, chez les Ascaris femelles, la région de la couche granuleuse, voisine du pore sexuel est particulièrement riche en cellules.

H. — La structure de la couche granuleuse, dans l'espace compris entre l'anneau œsophagien et l'extrémité antérieure du corps, est tout à fait comparable à la structure déjà décrite, de la partie postérieure au même anneau. Je signalerai seulement la présence d'éléments que je n'ai observés que dans cette région et qui seront décrits dans les pages suivantes.

Si l'on veut se faire une idée exacte de la couche granuleuse il faut fendre et étaler un Ascaris, puis détacher toute la masse musculaire. On se trouvera ainsi en présence d'une couche formée par un réseau de fibres dans lequel se trouvent irrégulièrement disposées des plaques cellulaires. Ces plaques forment autant d'îlots, d'importance variable, dont les plus petits sont réduits à une seule cellule. Ces cel-

lules sont, le plus souvent, munies de prolongements qui se perdent dans le réseau fibrillaire ambiant. On aperçoit, en outre, noyées dans la masse fibreuse, de nombreuses granulations.

*Rapport de la couche granuleuse avec la cuticule.* — Pour comprendre les rapports de la couche granuleuse avec la cuticule, il est indispensable d'avoir recours à l'étude combinée de coupes et de dissections. La méthode des coupes, employée isolément, peut amener des mécomptes et ce ne serait que par la comparaison attentive des aspects offerts par des sections pratiquées suivant des directions variées que l'on pourrait, peut-être, établir la structure de la région de contact des deux couches en présence. Les coupes transversales montrent assez fréquemment, au-dessous des trois couches décrites d'ordinaire dans la cuticule des Ascaris, une zone étroite dont l'aspect, souvent homogène, prend, dans certaines circonstances, une apparence scalariforme qui rappelle de très près la coupe d'un épithélium. Complétant l'illusion, quelques granules semés çà et là donnent l'impression de noyaux cellulaires. Cette zone correspond par sa position à l'épithélium sous-cuticulaire décrit par quelques auteurs chez divers Nématodes, mais, dans le cas particulier des Ascaris, je crois ne pas devoir croire à son existence. Sur des coupes obliques par rapport à l'axe longitudinal de l'animal, les petits traits correspondant aux pseudo-cloisons cellulaires sont, en effet, plus espacés ; cet écartement tient, comme on le verra tout à l'heure, à un fait purement géométrique. Dans les sections longitudinales, la striation a presque entièrement disparu et, seules, persistent deux lignes parallèles à l'axe antéro-postérieur de l'Ascaris, correspondant aux limite supérieure et inférieure du prétendu épithélium. J'ai eu l'explication très simple de cet aspect par l'examen attentif de dissections pratiquées sur des Ascaris préalablement imprégnés au chlorure d'or. Ces dissections ont mis en évidence des fibres longitudinales, serrées, adhérant à la cuticule. Ce sont probablement les sections de ces

fibres qui, sur les coupes transversales, donnent l'impression de cloisons intercellulaires et les petits corps simulant les noyaux ne sont autre chose que des disques détachés de quelques-unes de ces fibres et appartenant à la coupe précédemment séparée. Il est bon d'ajouter que la présence de stries sur les coupes transversales ne paraît pas constante et que, parfois, la zone scalariforme paraît se dédoubler, formant ainsi deux couches concentriques entre lesquelles apparaît, sur les coupes, un espace vide très apparent.

Je dois placer ici la description de certains éléments que j'ai déjà signalés comme particulièrement distincts dans la région céphalique. Ce sont de très petits corps globuleux, plongés dans la couche granuleuse. Ils émettent d'une part, dans l'épaisseur de la cuticule, une lame mince que l'on analyse aisément sous le microscope, en faisant varier la vis micrométrique. Cette lame est mince, aplatie, elle a la forme d'un fuseau ou d'un losange allongé dont la grande diagonale est parallèle à la surface cuticulaire, la petite étant perpendiculaire à ce même plan. Ces lames ne traversent point toute l'épaisseur de la cuticule, et j'insiste sur ce fait qu'elles n'atteignent jamais la surface externe. Ces mêmes éléments émettent, du côté opposé à la lame intra-cuticulaire, un petit nombre de prolongements qui se perdent dans l'épaisseur de la couche granuleuse, mêlés aux filaments nombreux qui constituent celle-ci. Le chlorure d'or, agissant sur ces éléments, ne colore point d'une façon uniforme les diverses parties qui les constituent : la lame intra-cuticulaire conserve une teinte assez claire se rapprochant de celle de la cuticule; cette coloration tient probablement à la nature même de la lame. Les prolongements opposés à cette lame prennent, au contraire, une teinte sombre qui se dégrade à mesure que l'on se rapproche du globule central. On distingue, enfin, à l'intérieur de ce dernier, une tache sombre qui constitue peut-être le noyau de cet élément.

Lorsqu'on examine, au microscope, la face interne d'une portion de cuticule prise dans la région céphalique d'un

Ascaris, on voit ces corps disposés régulièrement le long des lignes correspondant aux anneaux externes de la cuticule. On a l'impression d'un champ couvert de sillons parallèles, sur lesquels sont placés des corps volumineux à leur base, coiffés de prolongements qui rappellent les branches d'un végétal et plongeant dans la cuticule une racine aplatie qui développe sa plus grande longueur dans le sens des stries cuticulaires. Il paraîtrait assez naturel de considérer ces éléments comme les générateurs de la cuticule ; leur position engage même à les considérer comme liés à son annulation. Il ne m'est point permis, toutefois, d'être encore trop affirmatif sur cette question, j'espère la traiter ultérieurement d'une façon plus complète. Certains auteurs ont décrit, dans la même région, chez divers Nématodes, des corps qu'ils ont considérés tantôt comme des organes de sécrétion, tantôt comme des organes de respiration ; c'est ainsi, par exemple, que M. le professeur Marion (9) donne de certaines cellules qu'il a rencontrées chez le Thoracostoma Zolæ la description suivante : « Ces vésicules ont une forme toute particulière : elles se composent d'un corps irrégulièrement ovoïde et d'un canal très court, engagé dans les téguments et venant s'ouvrir à l'extérieur au milieu de la cuticule : cette disposition reproduit assez bien l'aspect d'une bouteille à court goulot. Les parois du corps de ces vésicules sont épaisses et l'on aperçoit, dans le sens de leur grand axe, une ligne vers laquelle convergent d'autres stries latérales obliques, comme si cette poche était puissamment musculeuse. Ces vésicules seraient-elles les organes excréteurs des cellules nucléolées jaunâtres qui les entourent ? ou bien n'ont-elles avec ces dernières aucune relation directe ? » — Villot a décrit des organes analogues chez les Gordiidés. — De semblables éléments ont été signalés chez les Ascaris et c'est pour cette raison que j'ai insisté tout à l'heure sur un caractère important des éléments que j'ai décrits et consistant en ce fait que la portion intra-cuticulaire ne communique pas avec l'extérieur, qu'elle ne l'atteint jamais, au

moins à l'état adulte, et que, par cela même, il n'existe point un pore pour la mettre en relation avec le dehors. De leur côté, la forme et la nature des diverticules plongés dans la substance granuleuse ne plaident point en faveur d'une nature excrétrice des éléments auxquels ils appartiennent. Pour toutes ces raisons je suis amené à considérer ces éléments comme des corps cellulaires, en rapport intime d'une part avec la cuticule, de l'autre avec la substance granuleuse ; de nature probablement épithéliale et jouant sans doute un rôle important dans la production de la cuticule.

Un mot sur les rapports de la couche granuleuse avec le système musculaire. — Leuckart admet pour quelques Nématodes l'existence d'une couche épithéliale située tout contre les cellules musculaires; dans mon étude du groupe des Ascaris je n'ai jamais pu constater l'existence de cet épithélium. La couche granuleuse m'a toujours paru être immédiatement en contact avec la couche musculaire. J'ajouterai, enfin, que l'on aperçoit, quelquefois, de fines ramifications paraissant provenir de la couche granuleuse et pénétrant à l'intérieur des cellules musculaires. Elles ont été déjà décrites chez les Ascaris Mégalocéphale et Lumbricoïdes par Joseph (7) en 1882.

### IDENTITÉ DE STRUCTURE DE LA COUCHE GRANULEUSE DES GANGLIONS NERVEUX ET DE L'ANNEAU ŒSOPHAGIEN.

Dans son important travail sur les « parasites de l'homme ». Leuckart (8) a donné un dessin schématique du système nerveux central des Ascaris. On obtient la reproduction de ce schéma en découpant, sur un animal préalablement étalé, l'anneau œsophagien et les quatre zones, latérales, médio-dorsale et ventrale. Cette opération supprime toute communication des bandes nerveuses au-dessous des champs musculaires.

Or la première impression qui se dégage de mon étude comparée du système nerveux et du tissu de la couche granuleuse des Ascaris est une impression de continuité. Il

semble impossible de tracer une ligne de démarcation entre ces deux substances, je crois même reconnaître entre elles de grandes ressemblances. L'anneau œsophagien, les amas ganglionnaires et la masse granuleuse, sont également constitués par un lacis de fibrilles contenant des cellules et des granulations. Cette similitude apparaît d'une façon très nette sur les coupes décrites dans les pages qui précèdent.

Toutefois l'existence de ces caractères communs n'implique point l'identité des tissus en présence. L'anneau œsophagien et les amas ganglionnaires d'une part, le tissu granuleux de l'autre, ont peut-être des fonctions physiologiques bien différentes ; s'il en est ainsi, leurs cellules respectives doivent présenter des caractères morphologiques et chimiques distincts.

Les seules variations observées sont des variations morphologiques de la plus minime importance ; elles portent sur l'aspect changeant du corps des cellules, toutes polyédriques d'ailleurs et munies de prolongements. Ces différences de forme tiennent certainement à la position différente des cellules dans la couche granuleuse. Il n'est point facile, en raison des conditions multiples dont il faut tenir compte, d'appliquer une théorie mathématique à cette structure; cependant si l'on considère la coupe transversale d'un Ascaris limitée extérieurement par une paroi flexible et très peu extensible (cuticule), doublée intérieurement d'une couche flexible et extensible (couche granuleuse), d'épaisseur uniforme et ne présentant pas les épaississements des zones dorsale, ventrale et latérales ; si l'on réduit toutes les tractions exercées dans le plan de la section, sur la couche granuleuse, à un petit nombre correspondant aux résultantes de toutes les autres, on voit que la couche granuleuse doit prendre l'aspect indiqué sur la figure 6 (Planche IX).

Les portions de la couche granuleuse placées dans les champs latéraux et les zones médio-dorsale et ventrale, sollicitées par des forces obliques dont la résultante est dirigée vers le centre de l'animal, prennent une épaisseur plus

grande que dans les régions placées au-dessous des champs musculaires. La résultante qui tend à éloigner la substance granuleuse de la cuticule agit naturellement sur les éléments cellulaires qu'elle contient et, par suite, ces derniers devront prendre des formes différentes de celles qu'affectent les cellules placées au-dessous des champs musculaires. Cette esquisse très incomplète montre qu'en admettant une origine et une nature commune de tous les éléments cellulaires de la couche granuleuse, ces éléments devront pour des raisons purement mécaniques affecter des formes et des aspects différents. J'aurai l'occasion de développer ces idées d'une façon beaucoup plus complète et plus précise dans le travail que je prépare sur l'anatomie et le développement des Nématodes.

D'autre part, les imprégnations au chlorure d'or révèlent les propriétés communes de toutes ces cellules : sous l'influence de ce réactif elles prennent, d'une manière uniforme, la teinte sombre caractéristique des éléments nerveux.

Cette série de faits montre, d'une façon évidente, que le système nerveux décrit jusqu'ici chez les Ascaris est, morphologiquement, très peu distinct du tissu constituant la masse granuleuse ; elle autorise même à admettre qu'il n'existe aucune différence essentielle entre ces deux substances. Il est regrettable que M. Villot (16) ne se soit point attaché, plus qu'il ne l'a fait, à démontrer la nature nerveuse du tissu qu'il a décrit sous la cuticule des Gordiidés ; je pense, contrairement à ce que dit Michel (10), que cette structure nerveuse existe et je ne puis croire avec Vejdowsky (15) qu'elle est inadmissible ; mes propres observations sur les Gordiidés, mes recherches plus importantes sur d'autres Nématodes et particulièrement sur les Ascaris m'engagent à admettre, au contraire, que chez les Nématodes, en général, elle est des plus probables. Pour conserver la répartition du tissu nerveux, telle que la décrit Leuckart (8), il faut, en effet, admettre qu'il existe, intimement uni à ce tissu, un deuxième tissu présentant la même

structure, les mêmes formes cellulaires, les mêmes réactions chimiques. Cela est peu aisé à comprendre. Il est plus naturel de penser que ces tissus constituent une nappe uniforme, d'aspect cellulo-fibreux, de nature neuro-épithéliale, répandue tout autour de l'animal.

## CONCLUSION

Les conditions biologiques dans lesquelles vivent les Ascaris permettent de concevoir, chez ces animaux, la formation du tissu neuro-épithélial que l'étude histologique révèle. Que l'œuf des Ascaris subisse, comme l'ont admis quelques naturalistes, les premières phases de son développement chez un hôte intermédiaire, ou qu'il passe directement chez l'animal qu'il habitera adulte, il évolue, dans les deux cas, en un milieu (cavité intestinale) où toutes les substances albuminoïdes, féculentes, graisseuses, sont modifiées et transformées de façon à être assimilables. La résistance aux agents de la digestion nécessite pour l'œuf la présence d'une enveloppe imperméable assez résistante pour que les toxines mortelles du milieu ambiant ne puissent le pénétrer. Cet appareil protecteur est de nature chitineuse ; sa puissance est telle que l'on a pu voir l'accroissement des embryons se poursuivre dans l'alcool, l'acide chromique, l'essence de térébenthine. Protégé par cette enveloppe, l'œuf évolue et donne naissance à un embryon pourvu de trois feuillets. L'ectoderme possède au début une constitution cellulaire normale ; plus tard il devient, d'après tout ce que l'on sait du développement des Nématodes, la couche granuleuse des auteurs.

Ces phénomènes longtemps ignorés sont maintenant bien connus, grâce aux observations de Hallez (5) sur quelques Ascaris, d'Osman Galeb (3) sur les Oxyures, de Bütschli (1) sur Cucullanus elegans, de Gœthe (4) sur Rhabditis nigrovenosa, de Strubell (14) sur Heterodora Schachtii... Au bout d'un certain temps, les sucs intestinaux finissent par ra-

mollir la coque de l'œuf. Le jeune sécrète alors, pour le moment où il ne va plus être en sûreté dans sa première demeure, un nouvel appareil protecteur destiné à le rendre invulnérable. A cet effet, longtemps avant de sortir de l'œuf, il se recouvre d'une cuticule mince et anhiste ; il subit ensuite une première mue à l'intérieur de l'œuf ou même un simple accroissement. Bientôt après il prend sa liberté. La cuticule soustrait alors le jeune Ascaris à l'action dissolvante des sucs digestifs, elle répond fort bien aux besoins provoqués par le milieu qu'il habite. Ces dernières transformations ont été observées notamment par Hallez (5) sur les Ascaris lumbricoïde et mégalocéphale.

Cette production cuticulaire, inerte, exerce une influence directe sur l'organisme qu'elle protège : elle provoque un arrêt dans l'évolution de l'ectoderme cellulaire primitif. En supprimant de très bonne heure la plupart de ses relations avec l'extérieur elle rend toute division de travail extrêmement difficile ; les différenciations anatomiques distinguant le système nerveux du reste de l'ectoderme n'apparaissent point et cet appareil de relation par excellence reste, à l'état rudimentaire, confondu avec l'ectoderme dont il provient.

C'est dans la région céphalique et autour des orifices anal et sexuel que se trouve la plus grande quantité de cellules ; dans les parties intermédiaires à ces régions, celles-ci dégénèrent, s'atrophient et se transforment en fibrilles. C'est dans cette régression qu'il faut chercher la cause des variations observées dans le nombre et la position des cellules de la couche granuleuse. Abondantes et uniformément réparties chez le jeune embryon, elles forment d'abord une couche continue. De bonne heure un grand nombre d'entre elles, jouant un rôle de protection, n'ont plus, à cause de la présence de la cuticule, aucune raison de subsister. Elles diminuent en nombre, persistant de préférence dans les régions qui correspondent à l'ébauche du système nerveux. Elles sont plus rares chez l'adulte ; on les retrouve, surtout,

dans les régions nerveuses des auteurs. Elles n'en existent pas moins dans les autres parties de la couche granuleuse, leur présence me paraît incontestablement établie. Des considérations analogues sont applicables à un grand nombre d'autres Nématodes. Si l'on s'adresse à ceux d'entre eux qui sont le plus libres, et qui par conséquent doivent posséder le système nerveux le mieux développé, on constate que cet appareil est assez variable et que très probablement les fonctions y sont peu localisées. M. le professeur Marion (9) a distingué parmi les Nématodes libres deux types de colliers nerveux, l'un composé de plusieurs ganglions distincts réunis par des commissures, l'autre en forme d'anneau plein dépourvu d'étranglements. Ces anneaux donnent naissance à deux troncs longitudinaux qui d'après cet auteur doivent parcourir toute la longueur du corps, enfermés au milieu des muscles tégumentaires. Ces animaux possèdent des organes de vision, du tact, bien localisés et probablement même des vésicules auditives. Toutefois cet appareil nerveux semble, en dehors des points sensoriels, assez peu délimité ; après avoir exposé certains phénomènes de dégénérescence assez fréquents chez les Nématodes marins et au cours desquels une partie de l'animal vit pendant que la deuxième partie est en décomposition, le même auteur s'exprime ainsi : « Il serait peut-être permis de conclure de ces observations que la vie n'est point étroitement localisée chez ces animaux, chaque point du système nerveux manifestant des actions lentes à s'exercer comme à s'éteindre. » Ces observations de Marion font penser à une substance nerveuse uniforme, répandue autour de l'animal. Je crois avoir établi l'existence de cette substance chez les Ascaris.

L'ensemble des faits qui précèdent permet de considérer, chez les Ascaris, le système nerveux décrit par les auteurs et la couche granuleuse comme formés par un seul et unique tissu ayant pour base des éléments neuro-épithéliaux. Ces derniers sont pourvus d'un nombre variable de prolongements donnant à l'ensemble un aspect fibrillaire et feutré.

Les éléments neuro-épithéliaux sont inégalement répartis dans la couche granuleuse et forment par leur accumulation en divers points les ganglions nerveux des auteurs.

Cette constitution anatomique et histologique de la couche granuleuse paraît liée à la présence d'une épaisse cuticule, et semble d'autant plus accentuée que l'adaptation au parasitisme est plus étroite. Elle n'est, en dernière analyse, qu'une manifestation nouvelle de l'influence des milieux sur les êtres vivants.

## INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

(1). 1872. Bütschli (O.), Giebt et Holomyarier. — *Zeitschr. für wis s. zool.*
1876. *Beiträge zur Kenntniss des Nervensystems der Nematoden.* — Arch. für mikrosk. Anat., t. X.
1876. Id. — *Zur Entwickelungsgeschichte des Cucullanus elegans.* — Zeitschr. für wiss. zool., t. XXVI.
(2). 1888. Cobb. — *Beiträge zur anatomie und ontogenie der Nematoden.* — Iena, Zeit. Naturw.
(3). 1879. Galeb (O.). — *Organisation et développement des Oxyuridés.* — Arch. de zool. exp., t. VII.
(4). 1882. Gœthe. — *Untersuchungen zur Entwickelungsgeschichte der Würmer.* — *Rhabditis nigrovenosa.* — Leipzig.
(5). 1885. Hallez. — *Sur le développement des Nématodes.* — C. R. Acad. des sciences.
1886. Id. — *Recherches sur l'embryogénie et sur les conditions du développement de quelques Nématodes.* — Soc. des sc. de Lille.
1887. Id. — *Nouvelles études sur l'embryogénie des Nématodes.* — C. R. Acad. des sc.
(6). 1890. Jammes (L.). — *Sur la constitution histologique de quelques Nématodes du genre Ascaris.* — C. R. Ac. des sc.
(7). 1882. Joseph. — *Vorlaüfige Bemerkungen über musculatur, Excretionsorgane und peripherisches nervensystem von Ascaris megalocephala und lumbricoïdes.* — Zoologischen Anzeiger.
(8). 1876. Leuckart. — *Die menschlichen parasiten.* — Leipzig.
(9). 1870 et 1872. Marion. — *Recherches anatomiques et physiologiques sur les Nématoïdes non parasites marins.* — Ann. des sc. nat.
(10). 1888. Michel. — *De l'existence d'un véritable épiderme cellulaire chez les Nématodes et spécialement chez les Gordiens.* — C. R. Ac. des sc.

(11). 1856. MEISSNER. — *Zur Anatomie und Physiologie der Gordiaceen.* — Zeitschr. f. w. zool., t. VII.
(12). 1889. RANVIER. — *Traité technique d'histologie.* — Paris.
(13). 1868. SCHNEIDER. — *Monographie der Nematoden.* Berlin.
(14). 1888. STRUBELL. — *Untersuchungen über den Bau und die Entwickelung des Rübennematoden Heterodera Schachtii.* — In Biblioth. Z.
(15). 1888. VEJDOWSKY. — *Studien über Gordiiden.* — In Zeit. W. Z.
(16). 1874. VILLOT. — *Monographie des Dragonneaux.* — Arch. de zool. exp.
1880. ID. — *Sur l'organisation et le développement des Gordiens.* — C. R. Ac. des sc.
1881. ID. — *Nouvelles recherches sur l'organisation et le développement des Gordiens.* — Ann. sc. nat., t. XI.
1887. ID. — *Trois notes sur le développement, l'anatomie, la détermination et la révision des Gordiens.* — Ann. sc. nat.
1888. ID. — *Encore un mot sur le développement et la détermination spécifique des Gordiens adultes.* — In zool. Anzeig.
(17). 1888. VOGT et YUNG. — *Traité d'anatomie comparée.* — Paris.

## EXPLICATION DE LA PLANCHE IX

Fig. 1. — Coupe pratiquée sur un Ascaris mégalocéphale. La section passe un peu en arrière de l'anneau œsophagien. On a représenté une des bandes seulement qui relient l'anneau à la couche granuleuse. *c, m, æ*, cellules musculaires de l'œsophage; *m, m, m*, coupe transversale de trois cellules musculaires périphériques; *c g*, couche granuleuse; *c*, cuticule.

Fig. 2. — Coupe de la couche granuleuse intéressant la ligne médio-dorsale pratiquée sur un A. suilla. Cette préparation contient un nombre relativement considérable de cellules bien nettes. *m, c g, c*, même signification que précédemment; *b d*, bourrelet interne dorsal.

Fig. 3. — Trois coupes en série provenant d'un A. suilla, montrant des files cellulaires au sein de la couche granuleuse. Le fragment préparé a été détaché de la région moyenne du corps. *m, c g, c*, mêmes désignations.

Fig. 4. — Diverses cellules isolées choisies en divers points du système nerveux œsophagien et de la couche granuleuse.

Fig. 5. — Aspect des éléments implantés dans la cuticule de la région antérieure du corps. La face supérieure du dessin correspond à la surface de contact de la cuticule avec la couche granuleuse.

Fig. 6. — Dessin montrant, d'un façon schématique, les insertions, sur deux points différents de la couche granuleuse, des fibres musculaires et leur action sur les champs latéraux et les lignes médio-dorsale et ventrale.

# ANALYSE D'UN MÉMOIRE

INTITULÉ

# DU DÉGUISEMENT DES DÉCAPODES OXYRHYNQUES

A L'AIDE

# D'ADAPTATIONS SINGULIÈRES DU CORPS

**Par Carl W. S. AURIVILLIUS** (1).

---

Les observations qui ont donné lieu au mémoire dont est présentée ici l'analyse ont été faites à la station maritime de l'Académie royale des Sciences de Suède à Kristineberg pendant les étés de l'année 1880 et des années suivantes ; l'attention de l'auteur fut attirée sur ce sujet par les habitudes de deux espèces très communes sur les côtes scandinaves, les *Hyas araneus* et *Hyas coarctatus* (Leach) dont la face dorsale est le plus souvent presque entièrement cachée par les organismes étrangers. L'auteur étendit ensuite ses recherches aux autres Oxyrhynques scandinaves (*Stenorhynchus rostratus* (L.), *Inachus dorsettensis* (Penn.) et *I. dorhynchus* (Leach), *Eurynome aspera* (Penn) et *tenuicornis* (Malm).

Les organismes constituant le revêtement des Crabes sont tous sédentaires, ce sont des Algues de l'ordre des Floridés, des Éponges, des Hydroïdes, des Annélides tubicoles, des Bryozoaires, des Balanes ou des Ascidies. Ils vivent tous

(1) Die Maskirung der Oxyrrhynchen Decapoden durch besondere Anpassungen ihres Körperbaues vermittelt. Eine biologisch-morphologische Studie. Mit 5 Tafeln. Kgl. Svenska Vetenskaps Akademiens Handlingar. Band XXIII, nº 4. Stockholm, 1889.

dans une profondeur exactement correspondante à celle où se trouvent les Crabes.

La première question à résoudre était celle-ci : « *Le Crabe est-il actif ou passif relativement à son revêtement d'organismes étrangers ?* Pour se renseigner à cet égard, quelques exemplaires de Hyas, préalablement nettoyés de leur revêtement étranger, furent mis en observation dans un aquarium dont le fond était couvert d'une foule d'Éponges (Amorphina panicea, Pallas). Aussitôt ces Crabes, contrairement à leur habitude de lenteur accoutumée, parurent très agités, courant d'un côté à l'autre de l'aquarium, puis bientôt à l'aide de leurs pinces ils arrachèrent de petits fragments d'Éponges qu'ils approchèrent des pattes-mâchoires et finalement placèrent sur la face dorsale du céphalo-thorax ou des pattes ambulatoires, en les y frottant avec un mouvement râpant. Quelquefois, après quelques vains efforts, le Crabe transporte de nouveau le morceau à ses pattes-mâchoires, et réitère seulement ensuite ses tentatives pour l'attacher. L'animal répète ces manœuvres jusqu'à ce que l'Éponge reste fixe et à demeure au point où il a voulu la placer. C'est en continuant à agir de la même façon et au moyen du même procédé, que l'Hyas parvient à changer complètement son apparence et à se confondre avec les objets qui l'environnent. Il va sans dire que si le fond de l'aquarium est couvert de Floridés, de Bryozoaires ou d'Hydroïdes, il procède de même. On le voit par ces expériences, le Crabe est donc bien actif relativement au revêtement formé d'organismes étrangers qui recouvrent son corps. Et c'est donc à bon droit que l'acte par lequel il change à la fois sa forme et sa couleur peut porter ce nom de *Déguisement*.

Les Annélides tubicoles et les Balanes qu'on rencontre souvent en des points que les pinces du Crabe n'atteignent pas, et qui existent chez beaucoup d'autres Décapodes que les Oxyrhynques, ont une tout autre origine, et proviennent de la fixation fortuite de larves de ces animaux sur la carapace du Crabe, comme on les trouve fixées aux écailles de Mol-

lusques ou sur tous les objets durs du fond de la mer.

Pour les Ascidies composées les expériences prouvent pour elles une double origine : d'une part certaines proviennent d'une colonisation spontanée, d'autre part d'autres colonies sont fixées par le Crabe même.

Il arrive d'ailleurs quelquefois aux Oxyrhynques, surtout chez les Crabes qui se sont déjà déguisés sur tous les points que leurs pinces peuvent atteindre, de compléter leur revêtement en dehors de ces limites par la croissance des colonies primitives dont ils sont revêtus ou par la formation de colonies nouvelles.

Une seconde question consistait à savoir à quel point le déguisement d'un Oxyrhynque est en rapport avec les objets qui l'entourent.

En laissant quelques Crabes, déjà déguisés par un revêtement de Floridés, dans un aquarium dont le fond était couvert d'Éponges, ces Crabes ne tardèrent pas à changer leur revêtement de Floridés contre un revêtement d'Éponges.

D'une série d'expériences faites en ce sens, il résulte que le Crabe s'accommode toujours quant au déguisement aux objets qui l'environnent. Quand cependant le fond est couvert de diverses sortes d'organismes, on peut constater qu'il s'adresse toujours à ceux dont il est déjà primitivement revêtu. Une étude minutieuse des Oxyrhynques scandinaves permet de voir que la faculté qu'ils possèdent de se déguiser est une conséquence de certaines adaptations singulières, à savoir :

1° La présence de crochets de chitine en forme de hameçons sur certaines parties des pattes ambulatoires et du céphalo-thorax ; barbelés de leur côté concave, ces hameçons sont très propres à retenir les objets qui y sont placés.

2° La mobilité singulière de la première paire de pattes thoraciques leur permet d'atteindre avec les pinces toutes les régions du céphalo-thorax et des pattes pourvues de crochets.

Si on compare ces pattes avec celles d'un autre Crustacé

brachyure, d'un Carcinus mœnas par exemple, on voit que cette extrême mobilité tient en grande partie de la forme même des articles des pattes et surtout de la forme de leurs surfaces articulaires.

3° La présence de glandes sécrétrices à la première paire de pattes-mâchoires (et peut-être aux maxilles). C'est du produit de la sécrétion de ces glandes que le Crabe enduit les morceaux d'Algues, d'Eponges, etc., qu'il attache après les poils en crochet de son corps.

La présence de ces glandes explique l'habitude de ces Crabes de porter toujours à leur bouche les morceaux qu'ils veulent transplanter sur leur dos ou sur leurs pattes thoraciques. Il est facile d'ailleurs de s'assurer que cette manœuvre n'a pas pour but la nutrition du Crabe, puisque au sortir des pattes-mâchoires les morceaux d'Algues, d'Éponges, etc., sont complètement dans le même état qu'auparavant.

Tandis qu'on ne retrouve pas ces adaptations singulières dans les autres groupes de Brachyures, Aurivillius a eu l'occasion de constater leur présence dans 59 espèces (appartenant à 34 genres) d'Oxyrhynques extra-scandinaves qui se trouvent actuellement dans les collections du Muséum d'histoire naturelle de l'État à Stockholm et dans celles de l'Université d'Upsal.

Il semble donc qu'on puisse attribuer à tous les animaux faisant partie de ce groupe cette singulière propriété de pouvoir se déguiser à leur guise, chose d'ailleurs déjà probable d'après les observations de M. le Dr Sluiter sur un Chorinus de Batavia (1) et de MM. les Drs Schmidtlein et Græffe sur plusieurs Oxyrhynques de l'Adriatique et de la Méditerranée.

Bien qu'il existe des différences considérables dans l'arrangement des crochets dans les divers genres, une remarque

(1) M. Sluiter a eu la bonté de me communiquer récemment, par lettre, qu'il a observé le déguisement aussi chez d'autres oxyrhynques de la mer de Java (Aurivillius, octobre 1889).

générale digne d'attirer l'attention est celle de la mobilité des pattes ambulatoires de la première paire qui toujours, comme nous l'avons fait remarquer, s'adapte très exactement à la répartition des poils en crochets, de sorte que ceux-ci ne s'étendant que sur le rostre les pinces ne peuvent se mouvoir plus en arrière qu'à la base du rostre, tandis que si au contraire les pinces peuvent décrire sur le dos une certaine courbe on voit que les poils en crochets s'étendent sur une zone limitée également par la même courbe.

Ainsi on peut conclure infailliblement de la position des crochets à la mobilité des pattes ambulatoires de la première paire et vice-versa.

Les genres qui se rapprochent l'un de l'autre par d'autres caractères se rapprochent également par le degré d'adaptation au déguisement ; en quelques cas même l'affinité peut être élucidée avec certitude rien que par ce caractère.

Quelle est la cause vraisemblable du déguisement des Oxyrhynques ? Sans doute elle doit provenir de l'inertie de ces animaux, qui non seulement les expose à leurs ennemis, mais encore les empêche de chercher leur nourriture. Quant au but il semble être double :

1° D'une part le déguisement donne au Crabe une protection contre ses ennemis (La manière d'agir du Crabe, très différente suivant qu'il est déguisé ou non, nous en donne une preuve évidente) ;

2° Il lui facilite l'acquisition de la nourriture ; par contre l'opinion soutenue par certains auteurs que ce revêtement servirait lui-même à la nourriture du Crabe semble être entièrement fausse.

Le Crabe paraît prendre grand soin de son travestissement : il nettoie sa plantation, transplante certains morceaux, jamais il ne semble faire usage des matériaux qu'il retire ainsi de sa carapace pour s'en servir en guise de nourriture, et s'il les approche quelquefois de ses pattes-mâchoires c'est pour les enduire de salive et les greffer ensuite ailleurs.

Ainsi déguisé et grâce à la singulière mobilité de ses pinces-mâchoires l'Oxyrhynque saisit les Annélides ou les Crustacés dont il fait sa nourriture et qui trompés par son apparence s'approchent sans défiance de lui.

De ce résumé, il est facile de conclure que le déguisement des Crustacés oxyrhynques est bien différent des divers cas de mimétisme qu'on observe.

1° Chez les Lophobranches et les Caprellides, où il résulte de la forme du corps.

Chez les Patelles, les Chitons, les *Galathea tridentata*, *Pandalus propinquus*, *Arcturus longicornis* où il provient de la couleur de la coquille ou de la carapace.

2° Du mimétisme des Molgules (*M. arenosä* et *occulta*), des *Ascidia conchilega*, *Terebella conchilega*, *Sabella pavoniæ*, qui ne provient que d'un apport d'objets étrangers effectué une fois pour toutes;

3° Du mimétisme des *Gadus callarias*, *Pleuronectidæ*, des *Hippolyte gaimardi* où la couleur du corps varie par l'entremise de chromoblastes ;

4° Enfin de celui des *Crangon vulgaris* et des jeunes *Pleuronectes* qui pendant un repos complet prennent une couverture fortuite qu'ils sont obligés d'abandonner aussitôt qu'ils se meuvent.

Chez les Oxyrhynques, et par suite de l'activité même de l'animal, il y a un véritable déguisement permanent provenant d'adaptations tout à fait singulières ; une sorte de vêtement étranger qui non seulement change la couleur du corps, mais souvent même modifie sa forme en rapport avec les objets qui l'entourent ; et ce vêtement lui-même peut d'ailleurs être modifié, changé, au gré de l'animal, suivant le caractère du fond, ce qui, je crois, forme pour ce groupe une faculté d'adaptation unique parmi les animaux de la mer.

RECHERCHES ANATOMIQUES ET PHYSIOLOGIQUES

SUR

# L'ŒIL COMPOSÉ DES ARTHROPODES

**Par M. H. VIALLANES,**

Directeur de la Station zoologique d'Arcachon.

---

## I

## LA MORPHOLOGIE DE L'ŒIL DE LA LANGOUSTE.

Chacun sait que l'œil composé des Arthropodes est formé par la réunion d'un grand nombre de petits organes connus sous le nom d'yeux élémentaires ou ommatidies.

A la suite des travaux de Müller (1), de Gottsche (2), de Claparède (3), de Leydig (4), de Weissmann (5), de Schultze (6) et surtout après la publication de l'important ouvrage de M. Grenacher (7), on était en droit de considérer l'omma-

(1) Müller, *Zur Physiologie der Gesichtsinnes*, Leipzig, 1826.

(2) Gottsche, *Beitrag zur Anatomie und Physiol. des Auges der Fliegen und Krebse* (*Muller's Arch. f. Anat. u. Phys.*, 1852, p. 483-492).

(3) Claparède, *Morphologie des zusammengesetzten Auges bei der Gliederthiere* (*Zeit. f. Wiss. Zool.*, 10 Bd., 1860).

(4) Leydig, *Das Auge der Gliederthiere*, Tubingen, 1864.

(5) Weissmann, *Die nachembryonale Entwickelung der Musciden* (*Zeits. f. Wiss. Zool.*, 14 Bd., 1864).

(6) Schultze, M., *Untersuchungen über die zusammengesetzten Augen der Krebse und Insecten*, Bonn, 1868.

(7) Grenacher, *Untersuchungen über das Sehorgan der Arthropoden*, Göttingen, 1879.

J'allongerais bien inutilement cet article si je voulais citer et analyser tous les travaux ayant trait au sujet, le lecteur trouvera ces renseignements très complets dans l'ouvrage de M. Grenacher, ainsi que dans les mémoires de M. Patten et de M. Parker, cités plus loin.

tidie comme un organe bien connu, si non dans tous les détails, au moins dans les traits généraux de son organisation.

En 1886, un naturaliste américain, M. W. Patten, publia sur la morphologie de l'œil des Crustacés et des Insectes le résultat de recherches qui semblaient de nature à renverser de fond en comble l'édifice élevé grâce à tant d'efforts.

Les naturalistes qui avaient quelque notion des difficultés du sujet réservèrent leur opinions ; les autres séduits par tant de nouveauté acceptèrent avec empressement les conclusions de M. Patten qui trouvèrent place jusque dans les livres de vulgarisation.

Examinons rapidement (1) quel était l'état de nos connaissances sur la structure de l'ommatidie avant le travail de M. Patten. Nous emploierons dans cet exposé la nomenclature de M. Grenacher, qui doit être adoptée, car ce naturaliste est le premier qui ait fait des organes visuels des Arthropodes une étude comparative.

Pour les prédécesseurs de M. Patten l'ommatidie se compose de deux parties anatomiquement et physiologiquement distinctes ; la première est un appareil dioptrique, formé par un ensemble de milieux réfringents ; la seconde est un appareil sensitif, c'est-à-dire chargé de transformer les vibrations lumineuses en vibrations nerveuses.

L'appareil dioptrique est formé par les parties suivantes qui sont en allant de dehors en dedans : la *cornéule*, les *cellules cristalliniennes*, le *cône cristalloïde*.

La *cornéule* est une membrane chitineuse transparente, plus ou moins convexe en dehors.

Les *cellules cristalliniennes*, au nombre de quatre, sont sous-jacentes à la cornéule, elles sont disposées en croix, c'est-à-dire se touchant suivant l'axe de l'ommatidie.

Le *cône cristalloïde*, d'aspect très réfringent, a la forme

(1) Pour raccourcir cet exposé nous prendrons pour type les Crustacés Décapodes, sans nous occuper des modifications que présente l'ommatidie dans les autres groupes zoologiques.

d'un cylindre terminé en pointe à son extrémité interne. Il est constitué par quatre segments accolés suivant l'axe. Chacun de ceux-ci se trouve en dehors en contact immédiat avec la cellule cristallinienne correspondante.

L'appareil sensitif ou *rétinule* a la forme d'une colonne, en contact par son extrémité distale avec la pointe effilée du cône; par son extrémité proximale s'appuyant sur la membrane basale. La rétinule comprend comme parties principales : 1° le *rhabdome ;* 2° les *cellules rétiniennes.*

Le *rhabdome* est un corps fusiforme, d'aspect réfringent ; il est formé par sept segments ou *rhabdomères*, soudés suivant l'axe de l'ommatidie.

La surface libre de chaque rhabdomère est revêtue par une cellule allongée, dont le protoplasma est chargé de pigment, et qu'on désigne sous le nom de *cellule rétinienne.*

Ajoutons pour terminer que la rétinule et une portion plus ou moins étendue du cône sont extérieurement revêtues par des cellules pigmentaires.

Nous venons de rappeler dans ses traits généraux la structure de l'ommatidie d'un crustacé supérieur, telle du moins qu'on la décrivait avant M. Patten. Disons de plus qu'on s'accordait d'après les données de M. Grenacher à considérer la cornéule comme une production de la face externe des cellules cristalliniennes et le cône cristalloïde comme une sécrétion de la face interne de ces mêmes cellules; quant aux rhabdomères on regardait chacun d'eux comme le produit d'une différenciation du protoplasma de la cellule rétinienne correspondante.

En 1886, fut publié le volumineux travail de M. Patten (1) sur l'œil des Mollusques et des Arthropodes. Voici succinctement résumés les résultats que lui fournirent l'étude des Insectes (*Mantis*) et des Crustacés (*Penæus*, *Galathea*, *Palemon*, *Pagurus*) :

La *cornéule* est sécrétée non point, comme le veut Gre-

(1) William Patten, *Eyes of Molluscs and Arthropods* (*Mitth. aus der Zool. Station zu Neapel*, t. VI, 1886.

nacher, par les quatre cellules cristalliniennes; mais bien par deux cellules particulières minces et aplaties qui correspondent à l'hypoderme. M. W. Patten désigne sous le nom de *cellules cornéagènes* ces éléments qui avaient échappé aux précédents investigateurs.

Au-dessous on trouve un groupe de quatre cellules très allongées accolées les unes aux autres suivant l'axe. Elles sont en contact par leur extrémité distale avec les cellules cornéagènes et par leur extrémité proximale avec la membrane basale. Ces éléments auxquels M. W. Patten donne le nom de *rétinophores* ont pris en raison de leur fonction une forme particulière, ils sont renflés à leur extrémité externe et amincis à leur partie moyenne et à leur base. Leur portion basilaire allongée et étroite correspond au *rhabdome* de M. Grenacher, tandis que leur extrémité renflée n'est autre chose que le cône *cristallinien* de ce même auteur.

La colonne formée par le groupement des rétinophores est enveloppée par un certain nombre de cellules pigmentées; celles qui recouvrent la partie basilaire de cette colonne répondent aux cellules rétiniennes de M. Grenacher, mais n'ont point la signification morphologique particulière que ce dernier leur avait attribuée.

Les naturalistes qui ont précédé M. Patten, arrêtés sans doute par les difficultés techniques, ne nous fournissaient aucun renseignement sur le mode de terminaison des nerfs dans l'ommatidie; le naturaliste américain s'est efforcé de combler cette importante lacune. D'après lui, les quatre *rétinophores* seraient groupées de manière à ménager entre elles un canal axial. Ce dernier serait parcouru par des fibres nerveuses qui se termineraient par un système de fibrilles développées dans le rhabdome et dans la substance même de l'ancien cône cristalloïde. Celui-ci ne serait donc plus un organe de réfraction, analogue au cristallin des vertébrés, mais un organe récepteur sensible à la lumière.

M'étant moi-même occupé de l'étude de l'œil des Arthro-

podes (1), le travail de M. Patten ne pouvait me laisser indifférent. La nouveauté des conclusions m'étonna d'autant plus que ce naturaliste avait employé des procédés de fixation et de teinture ne différant par rien d'essentiel de ceux dont l'usage est courant. Dès que les circonstances me le permirent, je repris l'étude du sujet, m'adressant particulièrement à la Langouste dont l'étude est plus facile. Par le seul emploi des procédés usuels connus, je ne tardai pas à constater ce fait important : que le cône cristalloïde n'est point comme le prétend M. Patten en continuité de substance avec le rhabdome, mais se termine au contraire par quatre filaments qui vont s'attacher directement à la membrane basale.

Cette simple constatation suffisait à ruiner la théorie des rétinophores pour nous ramener à l'ancienne doctrine. Voulant alors contrôler les recherches de M. Patten sur les terminaisons nerveuses dans l'ommatidie, je suivis scrupuleusement la technique indiquée par ce savant, mais sans jamais obtenir de préparations où les filets nerveux fussent assez différenciés des parties voisines pour rendre impossible toute confusion. Je cherchai alors et fus assez heureux pour découvrir une méthode permettant d'obtenir des préparations absolument démonstratives; leur étude me prouva que M. Patten s'était également mépris sur le mode de terminaison des nerfs dans l'ommatidie.

En mai 1891 je communiquai à l'Académie des Sciences de Paris (2) le résultat de ces recherches. Peu après, M. Parker m'envoya son important travail sur l'histologie de l'œil du homard (3) paru en 1890 et dont je n'avais pas eu connaissance. Sur plusieurs points M. Parker m'a de-

(1) H. Viallanes, *Recherches sur l'histologie des Insectes et sur les phénomènes histologiques qui accompagnent le développement post-embryonnaire de ces animaux* (*Ann. sc. nat. zool.*, 6e série, t. XIV).

(2) H. Viallanes, *Sur la structure de l'œil composé chez les Crustacés Macroures* (*Comptes rendus Acad. sc.*, Paris, 4 mai 1891).

(3) Parker, *The histology and developpement of the eye in the Lobster*. (*Bull. Mus. comp. Zool.*, vol. XX, n° 1, mai 1890.)

vancé; avant moi il a reconnu que le cône cristalloïde va s'attacher à la membrane basale; de plus il a montré que les nerfs ne se terminent point dans le cône comme le prétend M. Patten, mais bien dans le rhabdome.

Plus récemment M. Parker (1) a publié un nouveau travail sur l'œil des Crustacés considéré dans l'ensemble du groupe. Ce mémoire important surtout au point de vue comparatif, contribue lui aussi à réduire à néant les théories de M. Patten.

Si à mon tour je fais connaître mes propres observations, c'est que j'ai pu, armé de méthodes plus parfaites découvrir un certain nombre de faits importants qui avaient échappé à M. Parker.

Je ne puis terminer cet aperçu historique sans faire remarquer que M. Patten (2), en présence des observations de M. Parker a été le premier à reconnaître que la théorie des rétinophores était insoutenable. Il en propose une autre qui bien qu'ingénieuse ne semble guère plus viable que son aînée; je crois donc inutile de la reproduire ici.

## PROCÉDÉS D'ÉTUDE.

Au point de vue des recherches qui font l'objet de ce travail, les dilacérations fournissent des renseignements très insuffisants; elles peuvent être employées comme procédé de contrôle, mais les coupes seules permettent d'acquérir une notion exacte de la structure de l'ommatidie.

*Fixation.* — La fixation de l'œil des Crustacés n'offre aucune difficulté spéciale; l'alcool absolu donne à lui seul des résultats très satisfaisants, toutefois je lui préfère une solution aqueuse de sublimé, additionnée d'acide acétique (eau distillée 100; bichlorure de mercure 5, acide acéti-

(1) Parker, *The compound eyes in Crustaceans.* (*Bull. Mus. comp. Zool.*, vol. XXI, n° 2, may, 1891.)

(2) Patten, *Is the Ommatidium a Hair-Bearing sense Bud?* (*Anat. Anzeig.*, Jahrg. V, n° 13, july 1890.)

que 5). La pièce après avoir macéré quelques heures dans ce liquide est plongée dans l'alcool à 70°, où on doit la laisser au moins trois ou quatre heures avant de procéder aux opérations subséquentes.

Les yeux fixés comme nous venons de l'indiquer doivent êtres étudiés, les uns encore pourvus de leur pigment, les autres débarrassés de celui-ci :

*Dépigmentation.* — Une dépigmentation parfaite est la plus grande difficulté que présente l'étude de l'œil des Arthropodes ; tous les décolorants connus étant susceptibles d'altérer les tissus s'ils agissent trop longtemps ou à dose trop massive.

J'ai essayé toutes les méthodes indiquées par les auteurs sans en trouver de satisfaisantes. Les unes étaient impropres à détruire le pigment particulièrement résistant des cellules rétiniennes, les autres, trop énergiques, n'enlevaient ce pigment qu'au préjudice de la bonne conservation des tissus.

Je me suis arrêté au procédé suivant qui n'offre point ces inconvénients. On prépare une éprouvette fermée par un bouchon de caoutchouc, lequel est traversé par un tube à boule, deux fois recourbé et garni de mercure pour faire soupape. Au fond de ce vase on dépose des cristaux de chlorate de potasse et quelques gouttes d'acide chlorhydrique, mélange qui dégage d'abondantes vapeurs de chlore, on plonge alors dans l'éprouvette un tube à essai à moitié rempli d'un mélange par parties égales d'alcool absolu, de glycérine et d'eau (1) ; puis on ferme avec le bouchon. Le chlore se dissout peu à peu dans le mélange glycériné et agit sur le pigment qui en quelques heures disparaît complètement, sans que les tissus aient en rien souffert. La dépigmentation terminée, la pièce est plongée dans de l'alcool à 90° qu'on renouvelle souvent afin d'éliminer les dernières traces de chlore.

(1) Si au lieu du mélange indiqué, on emploie l'alcool seul, il se forme un corps détonnant qui fera voler l'éprouvette en éclats ; j'en ai fait l'expérience à mes dépens.

*Coloration.* — Les pièces qu'on destine à être examinées sans être débarrassées du pigment seront avantageusement colorées par le picrocarminate de Ranvier, elles seront ensuite déshydratées, infiltrées de paraffine, puis débitées en coupes suivant les méthodes ordinaires. Mais les préparations ainsi obtenues ne permettent pas d'aller au delà des faits déjà connus.

Pour étudier le mode de terminaison des nerfs dans l'ommatidie, il faut avoir recours à la méthode suivante que j'ai découverte après bien des tentatives infructueuses, et qui consiste à former au sein des éléments nerveux une laque cuivreuse d'hématoxyline.

Voici comment il faut procéder :

Au sortir de l'alcool, la pièce dépigmentée est plongée pendant douze heures dans une solution de sulfate de cuivre (eau distillée 100; sulfate de cuivre pur (1) destinée à la mordancer. Elle est ensuite lavée pendant cinq ou six heures dans l'eau distillée fréquemment renouvelée; puis immergée dans la teinture suivante qu'on doit préparer seulement au moment de s'en servir : eau *parfaitement* distillée 75 centimètres cubes; alcool absolu 25 centimètres cubes; hématoxyline cristallisée $0^{gr},25$. Après douze heures d'immersion, on retire la pièce en évitant l'emploi de tout instrument métallique, pour la plonger directement dans une solution de sulfate de cuivre au centième (eau 100, sulfate de cuivre pur 1); après douze heures elle a acquis sa teinte définitive. On la lave alors très soigneusement pendant plusieurs heures pour éliminer complètement le sel de cuivre, puis on la déshydrate en employant des bains d'alcool de plus en plus forts et toujours parfaitement neutres. La pièce est ensuite imbibée de chloroforme (1), puis infiltrée de paraffine. Les coupes fixées sur la lame à l'aide de l'eau albumineuse sont montées dans du baume de Canada desséché dissous par le chloroforme; les autres vernis que j'ai essayés

(1) Les huiles essentielles doivent être évitées, elles altèrent la couleur.

étant moins favorables à la conservation de la couleur.

Les tissus traités par cette méthode ont une superbe couleur bleu de Prusse foncé, cette teinte porte presque exclusivement sur les cylindraxes, le protoplasma et les noyaux des cellules nerveuses ; tandis que le tissu conjonctif prend une teinte si légère qu'on peut à peine reconnaître ses noyaux.

Malheureusement les préparations ainsi obtenues sont peu durables ; même en les conservant à l'obscurité, après quelques mois leur couleur commence à pâlir, puis peu à peu finit par s'effacer.

## OBSERVATIONS PERSONNELLES.

A l'aide d'un rasoir fendons en deux, selon son méridien un œil de langouste enlevé à l'animal vivant ; examinons la surface de section à l'aide d'une loupe mais en évitant l'emploi de tout liquide additionnel.

L'œil composé est limité en dehors par une membrane chitineuse, épaisse, transparente, qui se continue avec le tégument du pédoncule oculifère, c'est la cornée à facettes que tout le monde connaît.

En dedans l'œil est limité par une membrane résistante fortement pigmentée qu'on désigne, à tort peut-être, sous le nom de basale.

L'espace compris entre ces deux membranes se montre formé de trois zones bien tranchées et faciles à distinguer à l'œil nu. La première sous-jacente à la cornée est chargée d'un pigment noir mat qui lui donne une apparence absolument opaque. Si nous dilacérons un fragment de la substance de cette zone, nous reconnaissons au sein du pigment, des corps cylindriques d'aspect homogène et extrêmement réfringents ; chacun de ceux-ci est un cristallin, ou si l'on veut, la portion cristalline d'un cône.

La deuxième zone de beaucoup la plus épaisse est formée par une humeur visqueuse, parfaitement transparente, plus

réfringente que l'eau, mais moins réfringente que les cristallins et rappelant par ses propriétés physiques le corps vitré des vertébrés. Cette humeur examinée au sortir de l'œil encore vivant, semble parfaitement homogène, même avec un fort grossissement; mais dès que les altérations cadavériques commencent à se manifester, elle se montre formée par des filaments plongés au sein d'une substance amorphe. Nous le verrons plus loin, chacun de ces derniers appartient à un cône et sera décrit sous le nom de partie vitrée du cône. Si sur l'animal vivant ces filaments ne sont pas visibles, c'est que leur indice de réfraction est égal à celui de la substance qui les enveloppe. Au point de vue physiologique nous devrons donc considérer la deuxième zone de l'œil comme un milieu parfaitement homogène.

La troisième zone se distingue par son aspect opaque d'un blanc crayeux; cette teinte est due à un phénomène de diffraction, là en effet existent un grand nombre de cellules pigmentées qui vues à la lumière transmise sont noires, tandis qu'à la lumière réfléchie elles sont d'un beau blanc nacré. En dilacérant sous le microscope la substance de la troisième zone on y découvre des corps fusiformes naturellement colorés en rose, ce sont les rhabdomes. Cette teinte qui sous l'influence de la lumière s'efface au bout de quelques minutes, est due à une substance colorante analogue à l'érytropsine du bâtonnet optique des vertébrés.

Maintenant que nous connaissons de l'œil composé, ce que peut nous apprendre un examen rapide des tissus frais, étudions sur des coupes préparées comme je l'ai indiqué plus haut chacune des parties constituantes de l'ommatidie.

*Cornéule.* — Elle a un contour quadrilatère, sa surface externe est à peine bombée; en la teignant par le picrocarminate on reconnaît qu'elle se compose de deux couches dont l'externe est plus fortement colorable (pl. X, fig. 1*a*, *c*).

*Cellules cornéagènes.* — Au-dessous de chaque cornéule on trouve deux cellules cornéagènes (fig. 1*a*, *cc*); celles-ci se

touchent suivant une ligne diagonale réunissant deux angles opposés du contour de la cornéule, lequel est carré comme nous l'avons dit plus haut. Les cellules cornéagènes sont extrêmement amincies vers le centre de la cornéule; ajoutons que chacune d'elles est pourvue d'un noyau ovalaire.

*Cellules cristalliniennes.* — Elles sont au nombre de quatre, toutes situées sur un même plan et disposées en croix au-dessous des cellules cornéagènes. Dans leur partie axiale elles sont plus épaisses qu'à la périphérie et s'enfoncent ainsi comme un coin entre les deux cellules cornéagènes (fig. 1[a], *ccr*). Leur protoplasma se colore assez intensivement par le carmin, chacune d'elles est pourvue d'un noyau arrondi.

N'oublions pas de remarquer que chez l'animal vivant les cellules cornéagènes, comme aussi les cellules rétiniennes, sont parfaitement transparentes et que leur noyau est invisible. Au point de vue physiologique ces éléments doivent donc être considérés comme un milieu parfaitement translucide.

*Cône.* — Dans le cône on peut reconnaître trois régions nettement limitées, et jouant chacune un rôle physiologique particulier. Ce sont en allant de dehors en dedans : 1° la partie cristalline; 2° la partie vitrée ou calice; 3° la partie terminale.

*Partie cristalline du cône* (pl. X, fig. 1[a], *cr*). — Pour plus de simplicité et pour rappeler son rôle physiologique, nous désignerons cette partie sous le nom de *cristallin.* Cet organe a la forme d'un prisme losangique ; son extrémité distale immédiatement appliquée contre la face profonde des cellules cristalliniennes est plane, son extrémité proximale est arrondie en demi-sphère. La substance du cristallin est solide et possède un indice de réfraction très élevé ; observée à l'état frais elle semble tout à fait homogène. Mais si nous étudions le cristallin sur des coupes transversales après fixation et coloration, nous reconnaissons qu'il est for-

mé par quatre segments accolés comme l'indique la figure 2, deux de ceux-ci opposés l'un à l'autre sont plus volumineux. A ce niveau l'ommatidie manifeste donc une symétrie déjà nettement bilatérale; ce caractère s'accentuera encore bien davantage lorsque nous approcherons de la basale. Chacun des segments du cône répond à une des cellules cristalliniennes et semble sécrété par elle.

Malgré son homogénéité optique le cristallin se colore inégalement par les teintures; sa partie distale fixe énergiquement le picrocarminate, sa partie moyenne se colore un peu moins et sa partie proximale est encore plus légèrement teintée.

Il est bien rare que le rasoir passe exactement par l'axe d'une ommatidie; cette circonstance explique l'apparente irrégularité de l'extrémité proximale du cristallin examiné sur des coupes longitudinales (pl. X, fig. 1[a], *cr*).

*Partie vitrée du cône* ou *calice.* — Examinons l'ommatidie sur une coupe longitudinale (fig. 1[a], et 1[b]), nous reconnaissons que l'extrémité proximale du cristallin est reçue dans une sorte de calice (pl. X, fig. 1[a] et 1[b] *v*) qui se prolonge en s'amincissant jusqu'à la zone interne de l'œil composé.

La substance du calice est demi-fluide, parfaitement transparente et homogène, mais son indice de réfraction est beaucoup moins élevé que celui du cristallin. Les calices sont séparés les uns des autres par une substance demi-fluide, ayant le même indice de réfraction; aussi ces derniers ne sont-ils pas visibles à l'état frais.

L'ensemble formé par les calices et la substance qui les englobe constitue la zone moyenne de l'œil; celle-ci doit être considérée au point de vue physiologique comme un milieu optiquement homogène.

Si nous observons les calices sur des préparations fixées et colorées, nous reconnaissons qu'ils se teignent plus fortement que la substance ambiante.

Sur les coupes nous remarquons que les calices sont formés de quatre segments accolés; chacun de ceux-ci ré-

pondant à un des segments du cristallin (pl. X, fig. 1[a] *v*).

*Partie terminale du cône.* — M. Grenacher et les auteurs qui l'ont précédé pensaient que le cône se termine au contact de la rétinule ; ce n'est point ainsi que les choses se passent. Dès qu'ils ont atteint la rétinule, les quatre segments qui constituent la partie moyenne du cône se dissocient, pour se prolonger chacun sous forme d'un filament ténu, qui s'insinuant entre les cellules rétiniennes va s'attacher à la basale. Cette disposition est facile à voir sur une coupe longitudinale (pl. X, fig. 1[b] *f*), on la reconnaît plus nettement encore en suivant les coupes successives pratiquées à travers la rétinule (pl. X, fig. 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 13 *f*).

En approchant de la basale, la symétrie bilatérale du cône, déjà manifeste dans sa portion cristalline, s'accentue encore davantage. Les quatre filaments se disposent comme les arêtes d'un prisme losangique fortement comprimé ; de plus, deux de ceux-ci deviennent plus grêles (pl. X, fig. 9 *f*). Ce sont là des détails sur lesquels nous aurons à revenir en décrivant la rétinule.

*Rétinule.* — Les rétinules qui par leur ensemble constituent la troisième zone de l'œil composé sont formées chacune par le rhabdome et par les sept cellules rétiniennes qui enveloppent celui-ci.

*Rhabdome.* — En raison de ses dimensions réduites, et surtout de son asymétrie, il est difficile d'obtenir de cet organe des coupes longitudinales propres à démontrer sa structure ; en revanche les coupes transversales sont des plus instructives (pl. X, fig. 3, 4, 5, 6, 7 *rhm*).

Le rhabdome a la forme d'un fuseau (pl. X, fig. 1[b]*rh*) dont l'extrémité proximale finit brusquement, dont l'extrémité distale se termine au contraire par une pointe effilée. Les coupes (pl. X, fig. 3, 4 *rh*) nous montrent cette dernière transversalement sectionnée. Le rhabdome est pourvu de sept côtes minces et très saillantes dont le bord libre s'élargit et s'étale en deux ailettes secondaires; comme s'il était nécessaire que la surface du rhabdome soit aussi

étendue que possible. Les coupes transversales (pl. X, fig. 5 et 6 *rh*) montrent bien cette disposition. Vers l'extrémité proximale le bord des côtes reste simple et arrondi pour se continuer directement avec un cylindre-axe (pl. X, fig. 7 *rhm*); c'est une disposition sur laquelle j'aurai à revenir en décrivant le mode de terminaison des nerfs dans le rhabdome.

Des considérations tirées de l'anatomie comparée me donnent lieu de penser avec M. Grenacher que le rhabdome n'est point une individualité anatomique, mais bien le résultat de la fusion de sept rhabdomères, répondant aux sept côtes dont nous venons de parler. Chez la Langouste j'avoue n'avoir pu trouver de trace manifeste de cette soudure; les sept côtes et la partie axiale qui les réunit m'ont toujours semblé ne faire qu'un tout homogène.

Ainsi que nous l'avons dit plus haut, le rhabdome à l'état frais se montre coloré en rose par l'érythropsine, de plus il présente une striation transversale sur la signification de laquelle je suis loin d'être fixé.

Sur les pièces colorées par l'hématoxyline cuivreuse, le rhabdome se colore en bleu foncé exactement comme les cylindre-axes ; cette similitude de coloration est telle qu'il est alors impossible de distinguer une limite précise entre la substance du rhabdome et celle des cylindre-axes qui s'y terminent.

*Cellules rétiniennes.* — La surface libre de chaque rhabdomère est directement revêtue par le protoplasma d'une cellule rétinienne, ces dernières sont par conséquent au nombre de sept (pl. X, fig. $1^b$ *r* et 3-9 *r*). Du côté externe elles s'étendent jusqu'à la zone vitrée en englobant l'extrémité effilée du rhabdome, en dedans leur protoplasma s'étend jusqu'à la basale en enveloppant les sept cylindre-axes destinées au rhabdome.

Les cellules rétiniennes possèdent un noyau rejeté vers leur extrémité distale; elles semblent dépourvues de membrane d'enveloppe; leur protoplasma est rempli d'un pigment

brun dont les grains se déplacent sous l'influence de la lumière, comme l'ont établi les intéressantes expériences de Mlle Micheline Stefanowska (1). Les cellules rétiniennes sont intimement soudées les unes aux autres; leur délimitation est facile à reconnaître (pl. X, fig. 3-8 *r*) excepté pourtant au voisinage immédiat de la basale; là en effet leur union est si intime qu'il semble que leurs masses protoplasmiques soient entièrement fusionnées (pl. X, fig. 9 *r*).

Les quatre filaments terminaux du cône affectent des rapports intimes avec les cellules rétiniennes; ils s'insinuent entre celles-ci pour gagner la membrane basale où ils s'attachent. On comprend facilement leur disposition en examinant les coupes transversales (pl. X, fig. 3-9 *f*).

*Terminaisons nerveuses dans l'ommatidie.* — De chaque rhabdomère part un cylindre-axe qui se dirige vers la membrane basale; puis traverse celle-ci pour s'unir à la lame ganglionnaire. L'hématoxyline cuivreuse donne à la substance du cylindre-axe et à celle du rhabdomère une teinte si pareille qu'il est impossible de fixer une limite bien tranchée entre ces deux parties. Ce caractère à lui seul suffirait presque à nous démontrer la nature nerveuse du rhabdome. La coupe transversale (pl. X, fig. 7) nous montre les sept cylindre-axes s'unissant aux rhabdomères correspondants.

Suivons un cylindre-axe de dedans en dehors; nous constatons que dès qu'il a traversé la basale il pénètre au sein du protoplasma de la cellule rétinienne correspondante au rhabdomère auquel il est destiné. C'est ce qu'on reconnaît aisément sur une coupe transversale menée à égale distance de la basale et du rhabdome (pl. X, fig. 8).

Au voisinage du rhabdome les cylindre-axes coupés transversalement se montrent disposés en un cercle régulier comme le sont les rhabdomères eux-mêmes (fig. 8), mais au voisinage de la basale cette symétrie perd son caractère

(1) *La disposition histologique du pigment des yeux des Arthropodes sous l'influence de la lumière directe et de l'obscurité complète.* (*Recueil zoologique Suisse*, t. V, n° 2, 1890.)

rayonné pour devenir bilatérale (pl. X, fig. 9). Le plan de symétrie passe par un des cylindre-axes, que nous appellerons antérieur ou impair (fig. 9 *a*); les six autres étant disposés par paires. Nous distinguerons donc pour une même ommatidie : Le cylindre-axe antérieur impair (fig. 9 *a*); le premier, le deuxième et le troisième cylindre-axe de droite (fig. 9, I, II′, III′); le premier, le deuxième et le troisième cylindre-axe de gauche (fig. 9, I, II, III). Notons que le deuxième cylindre-axe est écarté du premier et en revanche très rapproché du troisième.

*Membrane basale* — Bien que n'étant point fixé sur la nature histologique de la membrane qui limite l'œil composé je lui conserve pourtant le nom de basale pour ne pas rompre avec une tradition. Elle est solide, fortement imprégnée de pigment, plus épaisse aux points qui correspondent à l'axe des ommatidies (pl. XI, fig. 13).

La basale est percée de larges trous, fermés par une membrane très mince, et destinés à livrer passage aux cylindre-axes qui se rendent aux rhabdomères. Ces trous forment un dessin pentagonal très régulier, dont la symétrie n'a rien de commun avec celles des rétinules qui est heptagonale comme nous l'avons dit plus haut.

Pour comprendre la disposition des trous de la basale, il est nécessaire d'examiner la figure 15 qui la représente d'une manière un peu schématique. Les trous s'y montrent en clair; les gros points noirs représentent la projection des rhabdomes; les lignes noires, la projection des cylindre-axes qui se rendent à ceux-ci (pl. XI, fig. 16).

Cette figure mieux que toute description fera comprendre l'arrangement des trous, disons seulement que ceux-ci sont disposés de manière à limiter des pentagones dont le centre répond à la projection des rhabdomes.

Distinguons un de ceux-ci par la lettre A et les quatre qui l'environnent immédiatement par les lettres B, C, D, E.

Désignons par les chiffres, 1, 2, 3, 4, 5, les trous qui environnent immédiatement le rhabdome A.

Le trou 1 donne passage au cylindre-axe impair ou antérieur (*a*) du rhabdome A.

Le trou 2 donne passage à trois cylindre-axes qui sont : le 1[er] cylindre axe droit du rhabdome A ; le 2[me] et le 3[me] cylindre-axe gauche du rhabdome B.

Le trou 3 symétrique au précédent donne passage à trois cylindre-axes qui sont : le 1[er] cylindre-axe gauche du rhabdome A ; le 2[me] et le 3[me] cylindre-axe droits du rhabdome C.

Le trou 4 donne passage à trois cylindre-axes qui sont : le 2[me] et le 3[me] cylindre-axe droits du rhabdome A ; le 1[er] cylindre-axe gauche du rhabdome E.

Le trou 5 symétrique au précédent donne passge à trois cylindre-axes qui sont : le 2[me] et le 3[me] cylindre-axe gauches du rhabdome A ; le 1[er] cylindre-axe droit du rhabdome D ;

Pour corriger ce que cette description a d'un peu schématique, je prie le lecteur de jeter un coup d'œil sur la figure 14 dans laquelle tous les trous de la basale ont été rigoureusement dessinés à la chambre claire ; il y remarquera quelques inégalités : souvent deux trous normalement séparés se fusionnent en un seul, d'autrefois un trou ordinairement simple est cloisonné en deux.

Terminons en disant que la gaine des tubes nerveux disparaît au moment où ceux-ci traversent la basale ; les cylindre-axes avant d'atteindre le rhabdome plongent donc à même dans le protoplasma des cellules rétiniennes.

*Répartition du pigment dans l'ommatidie.* — Les cellules cornéagènes, les cellules cristalliniennes et le cristallin sont à leur périphérie entièrement revêtus par une gaine pigmentée d'un noir qui semble absolument opaque même sur les coupes très minces (fig. 16).

Dans la zone moyenne de l'œil répondant à la partie vitrée des cônes, on ne trouve pas trace de pigment.

Dans la troisième zone les espaces compris entre les rétinules sont remplis par des cellules pigmentées, rappelant par leurs propriétés optiques, celles du tapis de l'œil des mammifères. Ces cellules vues par réflexion sont d'un blanc

nacré, observées par transparence elles sont au contraire d'une teinte brune foncée. C'est à la présence de ce pigment que l'œil de la Langouste doit ses reflets chatoyants (pl. X, fig. 10, 11, 12, *p*).

Les cellules rétiniennes elles aussi sont chargées de pigment, celui-ci se présente sous l'aspect de granules brun foncé extrêmement petits répandus au sein du protoplasma. Ils font défaut dans l'extrémité externe de la cellule; plus en dedans ils envahissent complètement le protoplasma et donnent à celui-ci une apparence tout à fait opaque (1) (fig. 10, 11, 12). N'oublions pas d'ajouter que la répartition du pigment dans la cellule rétinienne varie suivant qu'on examine un animal exposé à la lumière, ou conservé dans l'obscurité. Mais ce point dont l'importance physiologique est considérable demande encore de nouvelles recherches.

Les cylindre-axes se chargent de pigment même avant d'atteindre la basale.

Le rhabdome lui-même n'est pas complètement dépourvu de pigment, sa surface externe en est envahie; aussi sur des coupes non décolorées les sinuosités de ses contours sont elles en parties masquées.

## RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS.

L'œil composé limité en dehors par la cornée à facettes, en dedans par la membrane basale, est formé par la réunion d'un grand nombre de petits organes connus sous le nom d'yeux élémentaires ou *ommatidies*. L'ommatidie comprend en allant de dehors en dedans :

1° La *cornéule;* c'est une membrane chitineuse, transparente très légèrement convexe;

2° Les *cellules cornéagènes;* au nombre de deux, elles sont appliquées contre la face interne de la cornéule qu'elles semblent sécréter;

(1) Voyez aussi le schéma (Pl. XI, fig. 16).

3° Les *cellules cristalliniennes;* au nombre de quatre, disposées sur un même plan sont situées en dedans des cellules cornéagènes; par leur face profonde elles répondent chacune à un des segments du cône qu'elles semblent sécréter;

4° Le *cône* est dans toute son étendue formé par quatre segments; en dehors ceux-ci s'accolent aux cellules cristalliniennes, en dedans ils vont s'attacher à la basale. Tant au point de vue anatomique qu'au point de vue physiologique, on peut distinguer dans le cône trois parties qui sont en allant de dehors en dedans; *a. la partie cristalline* ou *cristallin; b. la partie vitrée; c. la partie filamenteuse.*

*a. La partie cristalline du cône* ou *cristallin* se présente sous l'aspect d'une baguette très réfringente arrondie en demi-sphère à son extrémité proximale. Chaque cristallin est à sa surface enveloppé par une gaine pigmentaire parfaitement opaque qui le sépare de ses voisins.

*b. La partie vitrée du cône* qui fait suite à la partie cristalline est formée par une substance semi-fluide bien moins réfringente. Dans leur partie vitrée les cônes voisins ne sont pas séparés les uns des autres par du pigment; mais bien par une substance demi liquide dont l'indice de réfraction est égal au leur. Par leur partie vitrée les cônes concourent donc à former une zone transparente optiquement homogène, séparant la couche des cristallins d'avec celle des rétinules.

*c. Partie filamenteuse du cône.* — En arrivant au contact des cellules rétiniennes les quatre segments qui par leur accolement constituent le cône, s'écartent l'un de l'autre et se prolongent sous forme de filaments extrêmement grêles qui vont s'attacher à la membrane basale.

5° *La rétinule* est formée par le *rhabdome* et par les sept *cellules rétiniennes* qui enveloppent celui-ci.

Le *rhabdome* coloré sur le vivant en rose par la chromatopsine est un corps fusiforme terminé à son extrémité distale par une pointe effilée, sa surface porte sept côtes

longitudinales très saillantes qui sont les *rhabdomères*.

Le rhabdome est entièrement enveloppé par les sept *cellules rétiniennes*, accolées l'une à l'autre et répondant chacune à un des rhabdomères. La partie la plus externe des cellules rétiniennes ne contient pas de pigment, leur partie interne en est au contraire abondamment pourvue.

Les rétinules sont séparées les unes des autres par des amas pigmentaires réfractant fortement la lumière, ressemblant par conséquent à ceux qui entrent dans la constitution du *tapis* de l'œil des mammifères.

6° *Terminaison des nerfs dans l'ommatidie.* — La membrane basale est percée de trous livrant passage aux tubes nerveux qui se rendent aux ommatidies. Ces trous sont disposés en pentagones; leur symétrie ne rappelle donc en rien celles des rétinules qui est heptagonale. La figure 15, mieux que toute description fera comprendre cette arrangement.

A chaque ommatidie sont destinés sept cylindre-axes. En traversant la basale ils se dépouillent de leur gaine; puis chacun d'eux s'enfonce dans le protoplasma d'une des cellules rétiniennes pour aller s'unir au rhabdomère correspondant, avec la substance duquel il se fusionne.

Ainsi que je le montrerai dans la seconde partie de ce travail, les résultats auxquels je suis arrivé sont de nature à jeter un jour nouveau sur la physiologie de la vision chez les Articulés.

Au point de vue morphologique ils ne sont point sans intérêt puisque j'ai pu faire connaître la structure de l'ommatidie avec plus de détail qu'aucun de mes prédécesseurs.

J'ajouterai qu'en présence des observations de M. Parker, des miennes propres et de l'aveu même de M. Patten, nous devons rejeter la théorie des *rétinophores* qui au début fut accueillie avec tant d'enthousiasme ; tout ingénieuse qu'elle a pu paraître à quelques-uns, elle n'avait d'autre fondement que des erreurs d'observation ; il serait donc à souhaiter qu'elle cessât d'encombrer plus longtemps les traités et les manuels de zoologie.

## II

## RECHERCHES EXPÉRIMENTALES SUR LES CONDITIONS PHYSIQUES DE LA VISION CHEZ LES INSECTES ET LES CRUSTACÉS.

L'étude de la vision peut être poursuivie dans deux directions différentes; suivant que l'on considère l'œil simplement comme un appareil d'optique, ou que l'envisageant dans ces rapports avec le reste de l'organisme, on veut déterminer le parti que l'animal sait tirer des impressions visuelles. Dans le premier cas on fait de l'*ophthalmologie physiologique*, et dans le second de l'*ophthalmologie psychologique.*

L'ophthalmologie physiologique est l'étude de l'œil en tant qu'instrument d'optique, elle s'appuie sur la connaissance des propriétés physiques des divers milieux réfringents; son but principal est de déterminer, le lieu de formation et la qualité des images rétiniennes. De telles recherches pourraient au besoin être entreprises sur l'œil séparé du reste de l'organisme.

L'ophthalmologie psychologique poursuit un problème différent, son but est de déterminer quelle sensation ou quel acte réfléchi provoque chez un animal la vue de tel ou tel objet.

On fait de l'ophtalmologie psychologique quand on interroge un aveugle-né récemment opéré sur ses sensations visuelles, ou bien lorsque comme M. Plateau, M. Forel, M. John Lubbock, on cherche à déterminer quelle action peut déterminer chez un animal la présence de tel ou tel corps lumineux.

Bien qu'en contact sur plusieurs points, ces deux branches de l'ophtalmologie ne se prêtent qu'un médiocre appui. Un exemple entre cent le fera comprendre; tout paysan, qu'il soit myope ou presbyte, distingue à grande distance un champ d'orge d'avec un champ d'avoine, alors que la graine

commence seulement à germer; je m'y trompe une fois sur deux, bien que m'y étant quelque peu exercé. Cela ne prouve pas que mon œil en tant qu'instrument d'optique vaille moins que celui des campagnards, mais montre seulement que le paysan et moi avons appris à observer des objets différents. Voici un autre exemple plus typique encore; Sir John Lubbock est parvenu à apprendre à son chien à distinguer un certain nombre de caractères alphabétiques; beaucoup d'autres animaux de la même race ne pourraient probablement arriver, même sous la direction d'un tel maître, à distinguer la lettre A d'avec la lettre B; cela prouverait-il que les caractères A et B forment sur la rétine de ces derniers non des images bien distinctes, mais seulement des taches confuses.

Si j'ai insisté sur ce point, c'est que plusieurs naturalistes, entre autres M. Plateau, ont cru pouvoir tirer de leurs recherches psychologiques cette conclusion que les corps lumineux forment dans l'œil des Insectes seulement des images imparfaites. Parce qu'un Insecte se heurte contre un morceau de carton qu'on place sur sa route, est-on en droit d'affirmer que ce carton n'a point formé d'image nette sur la rétine, cela prouve seulement que l'Insecte n'a pas su voir l'objet qui lui était présenté (1). A nous-mêmes n'arrive-t-il bien souvent de ne point apercevoir des objets qui *crèvent les yeux?* est-ce parce que ces objets n'ont point formé d'image nette sur notre rétine? C'est bien plutôt parce que nous n'avons pas su les regarder.

Chez les animaux aussi bien que chez l'homme, les organes des sens reçoivent du monde extérieur un nombre infini d'impressions; parmi celles-ci l'être fait un choix inconscient, et perçoit seulement celles que l'instinct, l'habitude ou l'exercice raisonné lui ont appris à percevoir.

Si je me suis arrêté à parler des travaux de M. Plateau,

(1) S'il s'agissait d'audition au lieu de vision, je dirais que les expériences du savant belge prouvent que les Insectes n'entendent pas le même langage que nous.

c'est seulement pour faire remarquer que les résultats auxquels ce savant est arrivé ne sont de nature ni à infirmer non plus qu'à confirmer ceux que peut fournir l'examen des propriétés physiques de l'œil. Au point de vue psychologique, les recherches de M. Plateau ont un intérêt réel, mais elles ne sauraient nous renseigner, ni sur le mode formation des images rétiniennes chez les Articulés, ni sur les qualités de celles-ci. Ce sont ces points seulement que je me propose d'examiner.

Les physiologistes ont acquis une notion précise du mécanisme de la vision chez les Vertébrés, seulement du jour ou le père Scheiner (1) eut l'idée d'observer directement l'image rétinienne. Cette célèbre expérience a été et demeure le fondement de l'ophtalmologie.

Toute considération sur le mode de fonctionnement de l'œil composé des Arthropodes doit sous peine d'être condamnée d'avance s'appuyer sur les mêmes bases expérimentales. A vrai dire l'idée n'est pas neuve, elle date de Lœwenhœk qui fit les premières tentatives dans cette direction; depuis elle fut reprise par Brants (2), Gottsche (3), Dor (4), plus récemment enfin par M. Exner (5).

Les résultats auxquels sont arrivés ces savants sont loin de concorder en tous points, de plus ils sont l'objet de doutes et de vives critiques, aussi je crois utile de rendre à mon tour compte des expériences que j'ai faites sur les

(1) Scheiner, *Oculus sive fundamentum opticum 1619* (cité d'après H. Milne Edwards, *Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée*, t. XII, p. 269).

(2) Brants, *Vuer hel Gezigtswirktuig der gelede Dieren* (*Tijdschrift voor Naturlijke Geschiedenis en Physiologie*, 1819, t. X, p. 12).

(3) Gottsche, *Beitrag zur Anatomie und Physiologie des Auges der Krebse und Fliegen* (*Muller's Archiv f. Anatomie*, 1852, p. 483).

(4) Dor, *De la vision chez les Arthropodes* (*Bib. univ. de Genève*, 1861, t. XII).

(5) Exner, *Die Physiologie der facettirten Augen von Krebsen und Insecten*, Leipzig, 1891. — Mon travail, déposé à l'imprimerie en janvier 1892, était déjà composé lorsque j'ai eu connaissance du travail de M. Exner, qui chez le Lampyris a pu observer et même photographier l'image rétinienne. Mes recherches pourtant ne sont pas double emploi avec celles de ce savant, puisque le premier, je suis parvenu à observer l'image rétinienne des Crustacés dont l'œil présente comme nous le verrons des conditions très particulières.

images réelles qui se forment dans l'œil des Crustacés et des Insectes

Mais au préalable, il ne sera pas inutile de rappeler les traits généraux de l'organisation de l'ommatidie dans ces deux groupes.

*Constitution de l'œil composé des Insectes.* — Les ommatidies qui composent l'œil des Insectes, comprennent chacune un appareil dioptrique et un appareil sensitif (pl. II, fig. 17).

L'appareil dioptrique est constitué par la cornéule (*c*), les cellules cornéagènes (*cc*), les cellules cristalliniennes (*ccr*) et le cône cristallin (*cr*) ; sur le vivant toutes ces parties ont un indice de réfraction très élevé et sont parfaitement translucides, par leur ensemble elles constituent un système réfringent biconvexe.

L'appareil sensitif est formé par la rétinule, qui s'appuie d'une part contre la face interne du cône, d'autre part contre la membrane basale (*b*). La rétinule est composée de sept cellules rétiniennes (*r*) remplies de pigment qui enveloppent entièrement un rhabdome (*rh*) ; ce dernier est formé par l'accolement plus ou moins intime de sept rhabdomères ou bâtonnets. Ainsi que me l'ont montré des recherches récentes et qui seront prochainement publiées, de chacun de ceux-ci naît un cylindre-axe qui perce la basale pour aller gagner le ganglion optique.

Ajoutons que les ommatidies sont dans toute leur étendue entièrement séparées les unes des autres par des gaines pigmentées absolument opaques (*p*).

*Images rétiniennes observées dans l'œil composé des Insectes.* — L'observation directe des images rétiniennes n'est point difficile si l'on choisit une espèce qui se prête bien à ces expériences : j'ai employé exclusivement l'Hydrophyle (*H. piceus*).

Sur l'animal vivant, à l'aide d'un rasoir bien affilé, on enlève une portion de la demi-sphère que représente l'œil composé; la calotte ainsi obtenue est déposée sur une lame de

verre, la cornée tournée en bas. Le tout est porté sur la platine d'un microscope éloigné de 3 ou 4 mètres d'une fenêtre sur laquelle on a braqué le miroir plan, puis on observe à l'aide d'un grossissement d'au moins 150 à 200 diamètres.

Sur les bords de la calotte les cônes se montrent sectionnés ou renversés sous l'effort du rasoir; mais plus au centre, ils sont en place et intacts, le rasoir ayant seulement rencontré l'extrémité distale des cellules rétiniennes. Les cônes vus ainsi par leur extrémité interne se montrent comme des cercles très brillants séparés par des intervalles que le pigment rend absolument noirs et opaques. Pour nous mettre à l'abri de toute cause d'erreur observons un cône dont l'extrémité proximale ne soit pas complètement à nu, mais encore obscurcie de pigment; de la sorte nous serons certains d'observer des cônes indubitablement intacts, puisqu'une petite portion des cellules rétiniennes leur est restée adhérente.

Mettons au point sur l'extrémité proximale du cône : nous verrons qu'à ce niveau se forme une image réelle très brillante de la fenêtre sur laquelle est braqué le miroir. Cette image, que le microscope montre droite, et qui par conséquent est en réalité renversée, n'est point, comme on a voulu le dire, une représentation plus ou moins confuse des corps extérieurs.

Pour donner une idée précise de celle-ci, il suffit d'examiner la figure 18, qui la représente exactement dessinée à la chambre claire; l'œil préparé comme je viens de le dire était à $0^{m},04$ du miroir, la distance de la fenêtre à ce dernier était de $3^{m},18$ : les rayons allant de la fenêtre à l'œil parcouraient donc une distance de $0,^{m}04 + 3^{m},18$, soit $3^{m},32$. Dans ces conditions, je pouvais très exactement distinguer sur l'image rétinienne les croisillons de la fenêtre, qui mesuraient seulement $0^{m},03$ d'épaisseur. Mais il était presque impossible de reconnaître l'image de morceaux de papier noir collés sur les vitres lorsque ceux-ci avaient moins de 3 centimètres de diamètre.

L'image rétinienne est très brillante, mais très petite; ainsi les croisillons de la fenêtre, distants l'un de l'autre de $0^{m},47$, étaient sur l'image rétinienne séparés seulement par un intervalle de $0^{mm},005$ que j'ai pu mesurer approximativement (1); comme dans les expériences précédentes, la distance de l'œil de l'Insecte à la fenêtre étant de $3^{m},32$. Les chiffres fournis par cette expérience permettraient de calculer le foyer des milieux réfringents au moins d'une manière approchée.

L'angle embrassé par l'image rétinienne est assez étendu j'ai déterminé sa valeur de la manière suivante, ayant appliqué contre les vitres deux bandes étroites de papier noir, j'ai écarté celles-ci l'une de l'autre jusqu'à ce que leurs images fussent tangentes au bord de l'image rétinienne; les bandes de papier purent être éloignées l'une de l'autre de $2^{m},80$, sans cesser toutes deux d'être visibles. Par un simple calcul trigonométrique, il était aisé de déterminer l'angle embrassé par l'image rétinienne : je l'ai trouvé égal à 45° et quelques minutes.

L'image rétinienne est parfaitement circulaire, elle est fortement convexe et se forme sur la face interne du cône; comme chez les Vertébrés, elle coïncide donc avec la face interne des milieux réfringents.

L'image rétinienne de deux corps inégalement distants de l'œil se forme sensiblement au même niveau : on peut donc voir en même temps ces deux corps avec netteté sans déplacer l'objectif; on sait qu'il n'en serait pas de même pour l'œil d'un Vertébré. On comprend aisément qu'il en soit ainsi chez l'Insecte en raison de l'étroitesse d'ouverture du système réfringent.

Nous venons d'examiner l'image rétinienne, c'est-à-dire l'image réelle formée par l'association de la cornéule et du

(1) Je me suis servi pour cela d'une chambre claire. Pour obtenir une mesure exacte, il aurait fallu employer un oculaire micromètre de précision; malheureusement, travaillant à l'aide de mes seules ressources, cet instrument et bien d'autres me font défaut.

cône. Si l'on enlève ce dernier, on constate que la cornéule à elle seule peut former une image réelle des corps extérieurs, en raison de sa forme convexe.

Il est très facile d'examiner les images cornéennes, la pièce préparée comme nous l'avons dit pour l'examen des images rétiniennes peut être employée ; il suffira de la débarrasser des cônes en la frottant et la lavant légèrement à l'aide d'un pinceau imbibé d'eau salée.

Les images cornéennes (fig. 19) comme les images rétiniennes sont séparées les unes des autres par de larges espaces que la présence du pigment rend complètement opaques. L'image cornéenne se forme un peu en arrière de la face interne de la cornéule, elle est un peu plus grande et beaucoup moins convexe que l'image rétinienne, ce qui s'explique aisément, l'ablation du cône ayant nécessairement allongé le foyer du système dioptrique.

En résumé, les expériences que nous venons de rapporter nous conduisent aux conclusions suivantes :

1° Dans chaque ommatidie se forme une image rétinienne réelle et renversée des corps extérieurs;

2° Cette image est assez étendue, car elle embrasse un angle d'environ 45°.

3° En raison de la brièveté du foyer des milieux réfringents cette image est très petite bien que très nette;

4° L'image rétinienne se forme sur la face interne du cône c'est-à-dire au contact de celui-ci avec la rétinule;

5° Le lieu de formation de l'image rétinienne semble rester le même quelle que soit la distance des objets extérieurs qui la produisent; ce qui s'explique par l'extrême étroitesse d'ouverture des milieux réfringents, qui ne dépasse pas quelques centièmes de millimètre;

6° Les ommatidies sont complètement séparées les unes des autres par des gaines pigmentées. L'œil composé peut donc être considéré comme une association de petites chambres noires pourvues d'objectifs à foyer très court et constant.

La figure 17 rend bien compte du lieu de formation de l'image dans l'œil des Insectes.

*Images rétiniennes des Crustacés.* — En se plaçant au point de vue exclusivement morphologique, il est aisé de comparer l'œil des Crustacés à celui des Insectes ; mais, il n'en est plus de même si l'on envisage le côté physiologique de la question.

Chez l'Insecte le cristallin est en contact immédiat avec la rétinule, de plus chaque ommatidie est complètement séparée de ses voisines par une gaine pigmentée. Chez le Crustacé les cristallins au contraire sont très éloignés des rétinules et l'espace intermédiaire est rempli par une sorte d'humeur vitrée. Comme pour l'insecte, les cristallins sont séparés les uns des autres par des gaines pigmentées, il en est de même pour les rétinules; mais en revanche l'humeur vitrée ne présente aucun cloisonnement répondant à la limite des ommatidies; c'est donc un milieu optiquement homogène s'étendant sans interruption dans tout l'œil composé, et séparant la couche des cristallins d'avec celle des rétinules.

L'observation des images, rétiniennes aisée chez les Insectes, est beaucoup plus difficile chez les Crustacés et je ne suis arrivé à le réaliser qu'après de longs tâtonnements.

Disons de suite que chez les Crustacés ces images se forment au contact du corps vitré et des rétinules, pour les observer il faut donc enlever ces dernières sans altérer la surface du corps vitré. Cette opération, qu'on pratique à l'aide d'un pinceau imbibé d'eau salée, m'a réussi seulement chez le Crabe commun (*Carcinus mœnas*), j'ai échoué dans les tentatives que j'ai faites sur la Langouste, le Homard, le Néphrops; chez ces derniers en effet on ne parvient pas à enlever les rétinules sans endommager le corps vitré.

Prenons un œil de Crabe débarrassé de la membrane basale et des rétinules, plaçons-le sous le microscope la cornée en bas; braquons le miroir plan sur une fenêtre et

examinons la préparation avec un grossissement de 100 à 150 diamètres.

Nous reconnaissons que sur la face interne du corps vitré chaque ommatidie projette une image réelle et renversée à contour circulaire montrant très nettement les croisillons de la fenêtre, comme l'indique la figure 20 dessinée avec un grossissement de 170 diamètres, l'œil du Crustacé étant placé à $3^{m},32$ de la fenêtre.

Les images rétiniennes du Crabe sont moins lumineuses que celles de l'Hydrophile, mais elles sont à peu près aussi nettes, puisqu'à la distance de $3^{m},32$, des croisillons de la fenêtre n'ayant que $0^{m},03$ d'épaisseur s'y peignaient nettement; elles sont moins convexes et embrassent un angle moins étendu. Il serait difficile de préciser la mesure de celui-ci, car au lieu d'être parfaitement limitées et de se détacher sur un fond noir comme chez l'Insecte, les images rétiniennes du Crustacé sont estompées sur leurs bords et séparées les unes des autres non par des espaces obscurs, mais par une légère pénombre.

On s'explique aisément qu'il en soit ainsi : Chez l'Insecte l'image rétinienne se forme sur la face interne du cristallin, et la rétinule est en contact immédiat avec celui-ci. Chez le Crustacé le foyer du cristallin étant très long, il faut que la rétinule soit écartée de ce dernier pour coïncider avec le lieu de formation de l'image rétinienne; l'intervalle compris entre les cristallins et les rétinules est rempli par le corps vitré. Tandis que nous comparions l'œil composé de l'Insecte à une association de petites chambres noires parfaitement séparées l'une de l'autre et pourvues chacune d'un objectif à très court foyer, nous comparerons l'œil composé du Crustacé à une chambre noire unique pourvue d'un grand nombre d'objectifs à long foyer.

Un appareil constitué par une association de chambres noires indépendantes accolées l'une à l'autre fournirait une association d'images séparées par des espaces obscurs comme le sont les images rétiniennes des Insectes; un appa-

reil formé d'une chambre noire unique pourvue d'objectifs multiples donnerait des images séparées par des pénombres comme c'est le cas pour les images rétiniennes des Crustacés.

La figure 16 rend bien compte du lieu de formation des images dans l'œil des Crustacés.

Chez l'Insecte nous avons pu après l'ablation des cônes cristallins observer la formation d'une image cornéenne. Il est facile de répéter cette expérience chez le Crabe. La figure 21 donne l'aspect des images cornéennes de cet animal, elles sont plus grandes que les images rétiniennes, leur contour est hexagonal et limité par des lignes noires qui répondent aux cloisons pigmentaires séparant les ommatidies au niveau des cellules cornéagènes.

*Examen comparatif des images rétiniennes chez un Vertébré et chez un Insecte.* — Chez l'homme quand on veut déterminer l'acuité visuelle, c'est-à-dire les plus petites grandeurs perceptibles, on se sert de petits objets, par exemple de fils noirs tendus qu'on éloigne de l'œil jusqu'à ce qu'ils cessent d'être perçus par l'individu en expérience.

Ne pouvant interroger les animaux, notre seule ressource, lorsque nous voulons comparer leur acuité visuelle, est d'examiner comparativement les qualités de leurs images rétiniennes ; c'est ce que j'ai fait chez l'Hydrophile et chez la Grenouille.

Un œil d'Hydrophile préparé comme nous l'avons dit fut placé sous le microscope. Une épingle à insecte mesurant $0^{mm},3$ fixée sur un support et disposée de manière à se profiler sur le ciel bien lumineux fut éloignée de l'œil de l'Insecte jusqu'à ce qu'elle cessât d'être visible sur l'image rétinienne, ce qui arriva lorsque cette distance fut de 135 millimètres.

Un œil de Grenouille auquel j'avais enlevé un lambeau de la choroïde tout en respectant la rétine afin de le rendre propre à l'observation de l'image rétinienne, fut placé sous le microscope et substitué à l'œil d'Hydrophyle. Les conditions d'éclairement n'ayant pas varié, la même expérience

fut répétée. L'épingle cessa d'être visible sur l'image rétinienne de la Grenouille seulement à une distance de 725 millimètres.

Ainsi tel corps perceptible pour la Grenouille aurait un diamètre apparent trop petit pour former une image au fond de l'œil de l'Hydrophile.

L'image rétinienne du Vertébré est donc beaucoup plus parfaite que celle de l'Insecte.

*Nature de l'excitation rétinienne.* — Les physiologistes, qui souvent s'attachent d'une manière trop exclusive à l'étude des animaux supérieurs, admettent que l'excitation rétinienne a pour point de départ une action directe de la lumière sur les bâtonnets. Effectivement chez les Vertébrés ces éléments sont disposés de telle manière qu'ils peuvent être atteints directement par les rayons lumineux ; mais il suffit d'examiner d'autres groupes pour se convaincre que cette condition anatomique n'est pas toujours réalisée.

Examinons par exemple les Gastéropodes pulmonés (*Helix, Limax*) : leur œil est fondamentalement constitué comme celui des Vertébrés, il en diffère seulement par le mode d'orientation de la rétine. Chez le Vertébré la couche des bâtonnets est tournée en dedans tandis que chez les Mollusques elle est tournée en dehors; aussi chez ces derniers les bâtonnets sont-ils séparés de la face interne du corps vitré, qui est le lieu de formation des images rétiniennes, par une couche pigmentée analogue à la choroïde; les bâtonnets sont donc à l'abri de l'action directe des rayons lumineux, ceux-ci ne peuvent les impressionner qu'indirectement, c'est-à-dire en agissant d'abord sur les cellules pigmentées.

Une condition analogue est réalisée chez les Insectes, puisque l'image rétinienne se forme non sur les bâtonnets, mais à la surface des cellules pigmentées dites cellules rétiniennes qui enveloppent ceux-ci. Ces dernières semblent donc être l'intermédiaire obligé à la transformation de la vibration lumineuse en influx nerveux.

*Comparaison des impressions visuelles chez les Arthropodes*

*et chez les Vertébrés.* — Maintenant que nous connaissons au moins dans leurs traits généraux les conditions physiques de l'œil composé, nous devons nous demander en quoi les sensations visuelles de l'Arthropode peuvent différer de celles du Vertébré.

Tandis que l'œil des Vertébrés peut être comparé à une chambre noire ordinaire pourvue d'un seul objectif, l'œil composé peut être assimilé à une chambre noire munie d'un grand nombre d'objectifs.

Laissant de côté toute considération psychologique, considérons l'œil seulement en lui-même et voyons quels avantages ou quels inconvénients peut offrir l'un ou l'autre système. Nous ferons ce parallèle, en supposant bien entendu que les éléments percepteurs possèdent dans tous les cas une sensibilité identique.

Les milieux réfringents de l'œil du Vertébré ont un foyer plus grand que celui de l'ommatidie, ils formeront donc une image rétinienne plus grande; par conséquent le Vertébré percevra des corps trop petits pour être perçus par l'Insecte, à la même distance bien entendu. C'est d'ailleurs ce qui ressort clairement de l'examen comparatif que nous avons fait des images rétiniennes.

L'ouverture pupillaire du Vertébré étant considérable, son œil admettra plus de lumière que ne peut le faire une ommatidie; toutes choses égales d'ailleurs, l'intensité lumineuse de l'image rétinienne sera donc plus grande dans le premier que dans le second cas; il en résulte que tel corps qui n'émettrait pas assez de lumière pour impressionner la rétinule de l'Arthropode pourra en émettre assez pour impressionner la rétine du Vertébré.

Le Vertébré ne peut voir simultanément d'une manière distincte deux points inégalement éloignés, son œil doit s'accommoder pour chaque distance. L'ommatidie est dépourvue d'appareil d'accommodation, et d'ailleurs il ne semble pas nécessaire qu'elle en possède; car en raison de l'étroitesse de leur ouverture, du peu d'étendue de l'angle qu'ils

embrassent, les milieux réfringents de l'ommatidie forment l'image rétinienne toujours sensiblement au même point, quelle que soit la distance des corps considérés. C'est ce que nous avons constaté expérimentalement, au moins dans des limites très étendues.

Nous avons signalé les inconvénients que présente l'œil composé; voyons les avantages qu'il peut offrir.

Les ommatidies ne sont point parallèles entre elles, mais au contraire orientées comme les rayons d'une sphère. Les quelques centaines d'images qu'un même corps peut former dans l'œil composé seront donc toutes différentes les unes des autres; en combinant ces impressions multiples comme nous le faisons dans la vision binoculaire, l'Arthropode pourra donc avoir la sensation du relief des corps. Cette sensation est probablement plus parfaite que chez le vertébré, puisque l'Articulé voit un même corps sous plus de cent aspects. Voici une autre circonstance où la supériorité de l'œil composé me paraît évidente; un corps lumineux sans diamètre appréciable apparaît devant notre œil : quel que soit son éclat, c'est un seul élément rétinien qui sera impressionné; ce même corps formerait dans l'œil composé quelques centaines d'images, ébranlerait un même nombre d'éléments rétiniens, et partant l'impression ressentie serait sans doute plus vive.

Mais c'est surtout à la perception du mouvement des objets que l'œil composé semble bien approprié. Un homme est placé dans une chambre obscure, un corps lumineux *sans diamètre apparent* se déplace suivant l'axe de son œil : ce corps semblera immobile, car son image ne cessera de tomber sur un même élément rétinien. L'Arthropode placé dans les mêmes conditions pourrait au contraire apprécier les mouvements de ce corps; en effet ce dernier, lorsqu'il sera très éloigné, formera son image dans un grand nombre d'ommatidies; le nombre des ommatidies impressionnées diminuera s'il vient à s'approcher.

En résumé, des expériences et des considérations précé-

demment exposées, il semble résulter que nous pouvons percevoir des objets trop petits ou trop peu lumineux pour être distingués par les Arthropodes; en revanche, l'œil de ces animaux paraît mieux approprié que le nôtre à la perception du relief et du mouvement des corps.

## RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS.

1° Chez l'Insecte, dans chaque ommatidie, se forme une image réelle et renversée des corps extérieurs; elle coïncide avec la face interne du cône cristallin, laquelle est en contact immédiat avec la rétinule. Bien que très petite, l'image rétinienne est nette; elle embrasse un angle d'environ 45°.

2° Chez le Crustacé il en est de même, le cristallin forme sur la rétinule une image réelle et renversée des corps extérieurs. Mais dans ce type les milieux réfringents ayant un foyer très long, la rétinule est éloignée du cristallin. L'intervalle qui sépare ces parties est rempli par une substance analogue au corps vitré des Vertébrés.

3° Chez les Crustacés comme chez les Insectes il ne semble pas que la lumière agisse directement sur les bâtonnets; ceux-ci en effet ne peuvent être impressionnés que par l'intermédiaire des cellules rétiniennes pigmentées à la surface desquelles se forment les images.

4° Les images rétiniennes des Arthropodes sont beaucoup moins parfaites que celles des Vertébrés. En revanche l'œil de ces animaux paraît mieux approprié à la perception du relief et du mouvement des corps.

Ce travail a été fait à la station zoologique d'Arcachon.

# EXPLICATION DES PLANCHES.

---

## PLANCHES X et XI

Fig. 1. — Coupe longitudinale de l'œil de la Langouste après dépigmentation (grossissement 190d). En raison de l'exiguïté de la planche on a dû supposer l'ommatidie brisée vers le milieu de la partie vitrée du cône en deux parties *1a* et *1b*. — *c*, cornéule; *cc*, cellules cornéagènes; *ccr*, cellules cristalliniennes; *cr*, portion cristalline du cône; *v*, portion vitrée du cône; *f*, filaments terminaux du cône; *r*, cellules rétiniennes; *rh*, rhabdome; *cy*, cylindre-axes se rendant aux rhabdomères après avoir percé la basale; *p*, cellules pigmentaires; *b*, membrane basale. Les chiffres 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, indiquent les niveaux auxquels ont été pratiquées les coupes transversales portant ces mêmes numéros.

Fig. 2. — Coupe transversale de la partie externe du cristallin.

Fig. 3. — Coupe transversale de la partie externe de la rétinule, les sept cellules rétiniennes enveloppent l'extrémité terminale du rhabdome *rh*; *f*, filaments terminaux du cône.

Fig. 4. — Coupe transversale pratiquée plus en dedans. — *rh*, rhabdome; *f*, filaments terminaux du cône.

Fig. 5. — Coupe transversale pratiquée plus en dedans. — *rh*, rhabdome; *rhm*, rhabdomères; *f*, filaments terminaux du cône.

Fig. 6. — Coupe transversale pratiquée plus en dedans. — *rh*, rhabdome; *rhm*, rhabdomères; *f*, filaments terminaux du cône.

Fig. 7. — Coupe transversale pratiquée vers l'extrémité proximale des rhabdomes. — *rh*, rhabdome; *rhm*, rhabdomères; *f*, filaments terminaux du cône.

Fig. 8. — Coupe transversale pratiquée entre l'extrémité proximale du rhabdome et la basale. — *r*, cellules rétiniennes; *cy*, cylindre-axes; *f*, filaments terminaux du cône.

Fig. 9. — Coupe transversale pratiquée aussi près que possible de la basale; le protoplasma des sept cellules rétiniennes s'est fusionné en une masse communequi englobe les cylindre-axes *cy*; *f* et *f'*, filaments terminaux du cône; *a*, cylindre-axe impair; I', II', III', 1er, 2me et 3me cylindre-axes de droite; I, II, III, 1er, 2me et 3me cylindre-axes de gauche.

Les figures 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 sont toutes empruntées à des pièces dépigmentées puis colorées à l'hématoxyline cuivreuse.

Fig. 10, 11, 12. — Coupes transversales de la rétinule à différents niveaux, le pigment étant conservé, coloration au picro-carminate. —*p*, pigment réfractant la lumière; *r*, cellules rétiniennes chargées de pigment; *rh*, rhabdome.

Fig. 13. — Coupe transversale de l'œil composé, tangente à la basale. Pièce dépigmentée puis colorée à l'hématoxyline cuivreuse. A droite la membrane basale est comprise dans la coupe, à gauche le rasoir a au contraire rencontré la partie basilaire des rétinules. — *b*, membrane basale; *tr*, trous de la membrane basale livrant passage aux cylindre-axes; *cy*, cylindre-axes coupés transversalement; *r*, rétinules; *f* et *f'*, filaments terminaux du cône.

Fig. 14. — Coupe parallèle de la membrane basale. — *tr*, trous livrant passages aux cylindre-axes, lesquels sont figurés par des points noirs; *cy*, cylindre-axes; *f* et *f'*, points d'attache des filaments terminaux du cône avec la basale. Afin de rendre la figure plus facile à comprendre on a représenté par des lignes pointillées la projection du trajet des cylindre-axes. Les points de réunion de ces lignes correspondent aux axes des ommatidies.

Fig. 15. — Figure schématique représentant la membrane basale et les rhabdomes en projection horizontale. — Les gros points noirs A, B, C, D, E, représentent la projection des rhabdomes; 1, 2, 3, 4, 5, trous de la membrane basale; *a*, cylindre-axe antérieur ou impair; I', II', III', 1^er^, 2^me^ et 3^me^ cylindre-axes de droite; I, II, III, 1^er^, 2^me^ et 3^me^ cylindre-axes de gauche; *f* et *f'*, point d'attache des filaments terminaux du cône à la membrane basale.

Fig. 16. — Dessin schématique de deux ommatidies de Crustacé. — L'ommatidie A montre la disposition anatomique des parties; *c*, cornéule; *cc*, cellules cornéagènes; *ccr*, cellules cristalliniennes; *cr*, cristallin; *p*, pigment enveloppant les cristallins; *v*, partie vitrée du cône; *v'*, humeur semi-fluide dans laquelle sont plongées les parties vitrées des cônes; *f*, partie filamenteuse du cône; *p'*, pigment enveloppant les rétinules; *r*, cellules rétiniennes; *rh*, rhabdome; *b*, membrane basale; *cy*, cylindre-axes se rendant aux rhabdomes. — L'ommatidie B montre la marche des rayons lumineux, le corps *ab* forme son image renversée en *a'b'*.

Fig. 17. — Dessin schématique de deux ommatidies d'Insecte. — L'ommatidie A montre la disposition anatomique des parties; *c*, cornéule; *cc*, cellules cornéagènes; *ccr*, cellules cristalliniennes; *cr*, cristallin; *r*, cellules rétiniennes; *rh*, rhabdome; *b*, membrane basale; *cy*, cylindre-axes se rendant au rhabdome; *p*, pigment enveloppant les ommatidies. — L'ommatidie B montre la marche des rayons lumineux, le corps *ab* forme son image renversée en *a'b'*.

Fig. 18. — Images rétiniennes de l'Hydrophile, vue au microscope, le miroir plan étant braqué sur une fenêtre situé à 3^m^,32; grossissement 550 diamètres.

Fig. 19. — Images cornéennes de l'Hydrophile, vues au microscope, le miroir plan étant braqué sur une fenêtre située à 3^m^,32; grossissement 550 diamètres.

Fig. 20. — Images rétiniennes du Crabe (*Carcinus mœnas*), vues au microscope, le miroir plan étant braqué sur une fenêtre située à 3^m^,32; grossissement 170 diamètres.

Fig. 21. — Images cornéennes du Crabe observées dans les mêmes conditions.

# CONTRIBUTION

A

# L'HISTOLOGIE DU SYSTÈME NERVEUX

## DES INVERTÉBRÉS

---

## LA LAME GANGLIONNAIRE DE LA LANGOUSTE

**Par M. H. VIALLANES,**

Directeur de la Station zoologique d'Arcachon.

---

Si nous connaissons d'une manière relativement précise la structure microscopique des nerfs et de leur terminaison périphérique, en revanche nous n'avons que des données très insuffisantes, souvent même plus hypothétiques que réelles sur l'organisation intime des centres nerveux des animaux vertébrés ou invertébrés. Le sujet est d'un haut intérêt; les observateurs n'ont pas fait défaut, et pourtant ce chapitre de l'histologie demeure le plus obscur de tous. Bien que depuis plus de dix ans l'étude du système nerveux soit ma préoccupation la plus constante, je n'ai publié de mes recherches que ce qui a trait à l'anatomie proprement dite; j'ai laissé de côté les observations histologiques très nombreuses que j'ai faites, tant le sujet me semblait périlleux et tant je trouvais difficile d'obtenir des préparations qui ne donnassent prise à aucune critique. L'étude que je viens de terminer de la *lame ganglionnaire* me décide à quitter cette réserve; je ne prétends point que les résultats fournis par l'examen de ce seul organe doivent être généralisés, mais il me semble qu'il y a là un point de départ important pour des recherches futures.

Les principaux résultats de ce travail poursuivi dans les laboratoires de la station zoologique d'Arcachon ont été sommairement communiqués à la Société Zoologique (1) le 9 juin 1891, je les publie aujourd'hui in-extenso en les complétant et les accompagnant de planches.

Personne n'a pu feuilleter un des nombreux traités de physiologie ou d'anatomie, édités dans ces dernières années, sans connaître le vieux cliché traditionnellement inséré en tête du chapitre traitant de l'innervation, et que l'auteur manque rarement de donner pour un schéma de l'organisation des centres nerveux. Ce cliché représente une fibre nerveuse centripète se jetant dans une cellule dite sensitive, laquelle s'unit à une cellule dite motrice; de cette dernière part enfin une fibre centrifuge destinée aux muscles. Ce schéma est l'expression non de faits observés, mais seulement d'hypothèses passées à l'état d'axiomes; il est solidement établi sur un seul point: à savoir la continuité des cylindres-axes centrifuges avec des cellules centrales; tout le monde peut le constater. Mais aucun anatomiste n'a observé l'union directe de deux cellules centrales entre elles, et pas davantage l'union d'un cylindre-axe centripète avec une cellule centrale.

Certes, je ne suis pas le premier à constater ce désaccord entre les faits et les doctrines. Pour les Invertébrés, Leydig d'abord, d'autres à sa suite ont montré que la théorie classique n'était plus soutenable. Pour les animaux supérieurs, Gerlach, Bellonci, Golgi, ont sapé la vieille doctrine et, plus récemment, mon illustre maître le professeur Kœlliker, en publiant ses remarquables études sur la structure de la moelle, leur a donné le dernier coup. Après avoir détruit, pouvons-nous reconstruire; sommes-nous en mesure de donner un schéma plus satisfaisant de la structure des centres nerveux? Plusieurs ont tenté de le faire,

(1) H. Viallanes, *Sur la structure de la lame ganglionnaire des Crustacés décapodes* (*Bull. Soc. zool. de France*, t. XVI, p. 168, 9 juin 1891).

et parmi eux il faut citer en première ligne M. Fridtjof Nansen (1), auquel nous sommes redevables d'une importante étude comparative sur l'histologie du système nerveux, considéré dans les principaux groupes du règne animal.

M. F. Nansen a-t-il réussi dans sa tentative, le nouveau schéma qu'il donne de la structure des centres nerveux est-il applicable à tous les cas ou même à un cas déterminé? Je me permets d'en douter; c'est qu'en effet le savant norvégien n'a pas entrepris ses recherches en toute liberté d'esprit. Il a admis *a priori* que le système nerveux était nécessairement uniformément constitué et cru suffisant de débrouiller l'arrangement des parties en un point déterminé de la chaîne nerveuse, pour imposer à l'ensemble du système le résultat obtenu de la sorte. Ainsi, en traitant des Arthropodes qui ont été un de ses objets d'étude favori, M. Nansen s'occupe seulement des ganglions de la chaîne ventrale, et passe sous silence les parties si remarquables qu'on trouve dans les régions optiques et olfactives du cerveau. Pourtant l'aspect microscopique de ces parties est bien fait pour dérouter celui qui n'aurait jamais observé que des ganglions ventraux. Cette généralisation précipitée est une faute de méthode commise par bien d'autres avant M. Nansen; elle m'a frappé dès le début de mes recherches. J'ai résolu de procéder autrement, d'étudier une à une chacune des régions du système nerveux, sauf à comparer ensuite ces observations isolées, pour en tirer des conclusions plus générales.

Aujourd'hui je publierai seulement les observations faites par moi sur une des parties les plus curieuses du ganglion optique et connue sous le nom de *lame ganglionnaire*. La seule description de cet organe prouvera déjà que la théorie de M. Nansen, en admettant même qu'elle soit exacte pour quelques régions du système nerveux, doit en tout cas perdre ses prétentions à la généralité.

(1) *The structure and combination of the histological elements of the central nervous system.* (Bergens Museum aarb., 1886.)

La lame ganglionnaire s'étale comme une sorte d'écran nerveux en dedans de l'œil composé ; par sa face distale elle reçoit les fibres (*fibres post-rétiniennes*) qui sortent des ommatidies ; par sa face proximale, elle donne naissance aux *fibres du chiasma externe*, lesquelles vont s'unir aux parties plus profondes du ganglion optique. La lame ganglionnaire est donc un centre exclusivement sensitif, une sorte de ganglion de relai interposé sur le trajet de fibres sensorielles ; cette circonstance rend son étude particulièrement instructive, puisque nous sommes assurés de rencontrer exclusivement des fibres de même nature.

Dans les recherches précédemment publiées par Bellonci, par M. Berger (1) et par moi (2), les détails fournis sur la structure de la lame ganglionnaire sont tout à fait insuffisants ; la disposition générale des parties constituantes du ganglion optique ayant été la préoccupation principale, la structure intime fut négligée. Un seul observateur fit une tentative dans ce sens ; M. Hickson (3) étudia la structure intime de la lame ganglionnaire chez un Crustacé (*Carcinus mœnas*) et chez quelques Insectes. M. Hickson était imbu d'idées théoriques préconçues, ses méthodes d'investigation étaient mal appropriées au sujet, aussi n'a-t-il fait qu'ajouter des erreurs au peu qu'on savait. Je ne crois donc pas utile d'entrer dans l'analyse détaillée de ses recherches. Il me suffira de dire que ce naturaliste n'a pas même soupçonné l'existence des organes que je décrirai sous le nom de *neuromatidies* et qui jouent pourtant dans l'organisation de la lame ganglionnaire un rôle prépondérant.

Mes observations ont porté sur plusieurs espèces ; pour

(1) Berger, *Untersuchungen über den Bau des Gehirns und Retina der Arthropoden* (*Arbeiten des Zoolog. Instituts zu Wien.*, Bd I, Heft II, 1878).

(2) H. Viallanes, *Études histologiques et organologiques sur les centres nerveux et les organes des sens des animaux articulés*, 1er mémoire : *Ganglion optique de la Langouste* (*Ann. sc. nat. zool.*, 6e série, t. XVII).

(3) Hickson, *The eye and optic tract of Insects.* (Quarterly Journal of micr. science, 1885.)

aujourd'hui je parlerai seulement de la Langouste (*Palinurus vulgaris*) dont l'étude est plus aisée.

Le lecteur trouvera dans mon travail sur le ganglion optique de la Langouste (1) les renseignements les plus précis sur la situation et les rapports anatomiques de la lame ganglionnaire; mais afin de lui éviter cette recherche je reproduis ci-contre le dessin d'un pédoncule oculifère disséqué. La lame ganglionnaire se présente sous l'aspect d'une mince calotte hémisphérique située entre la membrane basale de l'œil et la masse médullaire externe du ganglion optique.

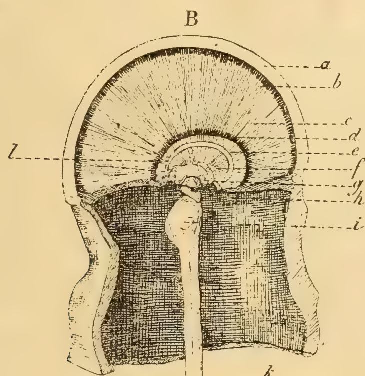



Fig. 1. — Pédoncule oculifère de la Langouste ouvert par sa face supérieure et débarrassé des muscles qui le remplissent, l'œil et la portion externe du ganglion ont été sectionnés suivant un plan horizontal. — *a*, cornée à facettes; *b*, couche des cristallins; *c*, corps vitré; *d*, couche des rétinules; *e*, couche des fibres post-rétiniennes : *f*, chiasma externe; *g*, masse médullaire externe; *h*, masse médullaire interne; *i*, masse médullaire terminale; *k*, nerf optique; *l*, lame ganglionnaire.

Pour étudier la structure de la lame ganglionnaire il convient de procéder de la manière suivante; après avoir détaché de l'animal vivant le pédoncule oculifère, on pratique sur celui-ci une fenêtre latérale, puis on le plonge tout entier dans le liquide fixateur. J'avais d'abord employé l'acide chromo-acéto-osmique de Flemming, depuis j'ai reconnu qu'il était préférable de se servir d'une solution aqueuse saturée de sublimé et additionnée d'acide acétique dans la

(1) Op. cit.

proportion de 5 p. 100 ou moins encore d'alcool à 90° additionné de 6 p. 100 d'acide acétique. Au bout de quelques heures la fixation étant terminée, on lave soigneusement, puis on isole le ganglion optique auquel reste adhérente la lame ganglionnaire; on colore alors la pièce en masse par l'hématoxyline cuivreuse, puis on inclut et on coupe au microtome le tout selon la méthode que j'ai indiquée dans un travail précédent à propos de l'étude des terminaisons nerveuses dans l'ommatidie (1).

L'hématoxyline cuivreuse a, comme je l'ai dit, la remarquable propriété de colorer exclusivement les cylindres-axes, le protoplasme et le noyau des cellules nerveuses, tandis que sont ménagés les éléments conjonctifs.

Avant de décrire la structure intime de la lame ganglionnaire, il est nécessaire de rappeler en deux mots la constitution des tubes nerveux qui pénètrent dans cet organe. Ces tubes, d'ailleurs, n'ont rien de spécial et leur description pourrait aussi bien s'appliquer à tous les tubes qui entrent dans la constitution du système nerveux.

Un tube nerveux est formé par une gaine tubuleuse renfermant un contenu protoplasmique. La gaine, mince, anhiste, est très peu colorable par l'hématoxyline, dans son épaisseur on trouve de petits noyaux aplatis assez espacés. Le contenu protoplasmique, très colorable par l'hématoxyline cuivreuse, présente exactement l'aspect et les caractères histochimiques du protoplasma des cellules nerveuses typiques; aussi sommes-nous en droit de le considérer comme analogue au cylindre-axe des Vertébrés, et partant de le désigner sous ce même nom.

A l'état frais le cylindre-axe remplit complètement la cavité du tube, mais en présence de plusieurs réactifs coagulants, il se contracte comme le ferait sous les mêmes influences, le protoplasma d'une cellule ganglionnaire. Le cylindre-axe, ainsi contracté, se présente sous l'aspect d'un

(1) H. Viallanes, *Recherches anatomiques et physiologiques sur l'œil composé des Crustacés et des Insectes* (*Ann. sc. nat. zool.*, 7e série, t. XIII, p. 356).

filament très fortement coloré par l'hématoxyline, séparé de la gaine par un espace annulaire parfaitement incolore (fig. 3 et 4). Le cylindre-axe montre une striation longitudinale des plus manifestes; faut-il avec M. Nansen, admettre que cet aspect provient de ce que le cylindre-axe serait constitué par un faisceau de tubes extrêmement fins dit *tubes primitifs?* Pour moi, je ne l'oserais, n'ayant jamais obtenu de préparations qui m'aient convaincu, et de plus estimant que les arguments fournis par M. Nansen à l'appui de sa thèse, ne sont pas à l'abri de très sérieuses critiques. Il importe peu d'ailleurs, il s'agit là d'un point de détail sans influence sur l'ensemble des résultats que je vais exposer.

La lame ganglionnaire, par l'arrangement de ses parties reflète l'organisation de l'œil composé : elle est constituée par la réunion d'un grand nombre de petits organes rangés les uns à côté des autres avec beaucoup de régularité (fig. 1). Chacun d'eux répond à une des ommatidies et est traversé par les sept cylindre-axes qui naissent de celle-ci (1). J'ai dû chercher un nom pour désigner ces petits organes, je proposerai celui de *neurommatidie*.

En plus des neurommatidies, nous aurons à examiner pour achever l'étude de la lame : 1° la gangue névroglique qui les enveloppe; 2° les plexus nerveux développés entre elles; 3° les cellules ganglionnaires qui concourent à constituer la lame; 4° les vaisseaux sanguins chargés de la nutrition de toutes ces parties.

En pénétrant dans la couche externe de la lame, les cylindres-axes confondent leur gaine propre avec la substance névroglique qui constitue cette couche (pl. XII, fig. 2). Des recherche comparatives dans l'exposé desquelles je ne puis entrer, me laissent supposer que les cylindres-axes, en tra-

(1) H. Viallanes, *Sur la structure de l'œil composé des Crustacés macroures* (*Comptes rendus Acad. sc.* Paris, 4 mai 1891). — *Recherches anatomiques et physiologiques sur l'œil composé des Crustacés et des Insectes* (*Ann. sc. nat. zool.*, 7e sér., t. XIII, p. 349)

versant la neurommatidie, conservent leur gaine propre; dans le cas particulier je n'oserais être affirmatif. Chez la Langouste, sur des coupes transversales (pl. XII, fig. 8-11), j'ai vu au centre de la neurommatidie, les cylindres-axes groupés en un faisceau serré et englobés par une substance très peu colorable; substance qui représente probablement les gaines cylindre-axiles fusionnées et confondues. Au sortir de la neurommatidie, les cylindres-axes traversent l'assise névroglique qui constitue la couche interne de la lame (pl. XII, fig. 1 et 2, *C*) pour gagner, sous le nom de fibres du *chiasma externe* (fig. 1, *che*), les parties plus profondes du ganglion optique.

Revenons à la neurommatidie, examinons celle-ci sur une section transversale (pl. XII, fig. 10). Au centre nous reconnaissons les cylindres-axes réunis en un faisceau par la substance peu colorable que je signalais plus haut. Le faisceau ainsi formé est lui-même enveloppé par une substance protoplasmique très colorable, ayant l'aspect finement fibrillaire et les réactions histochimiques des cellules nerveuses typiques, *mais ne renfermant rien qui ressemble à un noyau* (pl. XII, fig. 2, *no* et fig. 7-11). A la périphérie, cette substance protoplasmique s'étire en tractus ramifiés, se soudant par leurs extrémités à la paroi de la neurommatidie. Cette paroi est formée par une mince couche de cette même substance protoplasmique. Les espaces libres ou vacuoles (fig. 7 et 8) situés entre les tractus sont remplis par un suc limpide ne fixant pas les réactifs colorants, et auquel se trouve mêlée une substance très finement granuleuse (fig. 9 à 11).

En somme, la neurommatidie peut être considérée comme une masse protoplasmatique à structure aréolaire, traversée de part en part par les cylindres-axes qui proviennent de l'ommatidie correspondante.

L'examen d'une série de coupes parallèles aux faces de la lame ganglionnaire nous fournit de très utiles renseignements sur les aspects variés que présente une neurommatidie

suivant le niveau auquel on la considère. La coupe 7 rencontre les ommatidies à leur partie tout à fait externe, nous voyons qu'en ce point les tractus protoplasmiques sont très rares, on n'en compte guère plus de 4 ou 5, il en est encore de même pour la section suivante (pl. XII, fig. 8). Sur la coupe 9, le nombre des tractus reste sensiblement le même, mais la masse protoplasmique est plus volumineuse et de plus la substance granuleuse commence à apparaître (pl. XII, fig. 9 *g*). La section 10 nous montre les tractus beaucoup plus nombreux, et la masse protoplasmique très accrue ; ces caractères s'exagèrent encore sur la coupe suivante qui correspond à la partie tout à fait interne des ommatidies (pl. XII, fig. 11).

*Gangue névroglique de la lame ganglionnaire.* — Les éléments nerveux qui constituent la lame ganglionnaire, sont plongés au sein d'une gangue de substance névroglique remplissant les espaces qui séparent les neurommatidies (1); elle forme ainsi un revêtement épais en dehors et en dedans de l'assise constituée par l'ensemble de ces petits organes (pl. XII, fig. 1, *A* et *C*). La substance névroglique est transparente, à peine colorable par l'hématoxyline, elle montre un aspect stratifié, bien reconnaissable surtout dans la région externe de la lame (fig. 2, et 5, 6, 7); elle renferme de petits noyaux (fig. 1, 2 et 5, *nn*) dépourvus de protoplasma apparent et très peu colorables par l'hématoxyline. En raison de ce double caractère, ces noyaux ne peuvent jamais être confondus avec les cellules ganglionnaires typiques et pas davantage avec les petites cellules à protoplasma réduit, connues sous le nom impropre de « noyaux ganglionnaires ».

(1) Les neurommatidies sont renflées à leurs deux extrémités et se touchent presque, à ce niveau la gangue névroglique est très peu abondante (pl. XII, fig. 7, 8, 9 et 11) tandis qu'elle l'est bien davantage à la partie moyenne (fig. 10). D'ailleurs les neurommatidies sont plus ou moins rapprochée l'une de l'autre, selon le point de la lame que l'on examine. Pour exécuter les figures 1 et 2 j'ai choisi une région où les neurommatidies étaient très peu serrées.

Notons pour terminer que la substance névroglique est identique à celle qui forme la gaine des tubes nerveux ; nous devons donc considérer cette dernière simplement comme une expansion de la substance névroglique qui englobe les éléments de la lame.

*Plexus nerveux de la lame ganglionnaire.*—Dans la couche moyenne de la lame ganglionnaire est développé un riche plexus nerveux, dont les branches entrecroisées dans tous les sens et circulant entre les neurommatidies (fig. 10, *pl*). ont tous les caractères des cylindres-axes typiques; mais ils sont dépourvus de gaine propre, et plongent à même dans la gangue névroglique de la lame. On s'en rend surtout bien compte en examinant les points où ils sont transversalement sectionnés, chacun d'eux se montre alors comme un petit cercle bleu foncé (fig. 2, *pl'*) enveloppé d'une zone tout à fait incolore, directement limitée par la gangue névroglique; c'est encore une des raisons qui me font considérer cette dernière comme une expansion de la gaine des tubes nerveux.

J'ai souvent rencontré des aspects laissant supposer que les rameaux ultimes de ce plexus se terminent dans cette névrologie par des pointes effilées, je n'oserais affirmer l'exactitude de mon interprétation. En tout cas, rien ne donne lieu de supposer que les branches du plexus s'unissent d'une manière quelconque aux neurommatidies ou aux cylindres-axes venus des ommatidies. Du plexus se détachent des cylindres-axes qui se dirigent vers la face interne de la lame (fig. 2, *pl''*), sortent de cette dernière en se revêtant d'une gaine propre, et vont gagner les parties plus profondes du ganglion optique en se mélangeant avec les fibres du chiasma externe.

*Cellules ganglionnaires de la lame.* — Aux éléments précédemment décrits sont associées des cellules ganglionnaires. Toutes sont unipolaires, leur protoplasma, relativement abondant, se colore avec intensité sous l'influence de l'hématoxyline; leur noyau est volumineux, arrondi et pourvu

d'un gros nucléole très fortement colorable. Les cellules ganglionnaires se répartissent en trois catégories quant à leur situation.

Les premières (pl. XII, fig. 1 et 2, *cg1*) sont situées en dehors de la couche externe de la lame; elles occupent les interstices compris entre les faisceaux des fibres post-rétiniennes; leur prolongement s'enfonce dans la couche externe de la lame, mais je n'ai pu le suivre jusqu'à sa terminaison.

Les deuxièmes (fig. 1 et 2, *cg2*) sont plongées au sein de la substance névroglique qui forme la couche externe de la lame, le prolongement se dirige vers le plexus nerveux; je n'ai pu m'assurer s'il se terminait là.

Les troisièmes (fig. 1, *cg3*), dont le nombre est très réduit, sont appliquées contre la face interne de la lame, leur prolongement se rend au plexus nerveux pour se mélanger et peut-être s'unir aux fibres de celui-ci.

*Vaisseaux de la lame.* — La lame est irriguée par un riche plexus de petits vaisseaux à parois propres plongés dans la gangue névroglique. La plupart de ceux-ci se dirigent de dedans en dehors et se fraient un chemin en écartant les neurommatidies (pl. XII, fig. 1 et 2 *v*).

*Hypothèse sur le rôle physiologique de la lame ganglionnaire.* — La lame ganglionnaire, comme nous l'avons dit, est formée par la réunion d'un grand nombre de petits organes répondant chacun à une ommatidie et que, pour cette raison, nous avons désignés sous le nom de neurommatidies. La neurommatidie n'est autre chose qu'une masse protoplasmique à structure aréolaire, présentant les mêmes réactions histochimiques que le protoplasma des cellules ganglionnaires. La neurommatidie est traversée de part en part par les sept cylindres-axes venus de l'ommatidie correspondante, et qui gagnent ensuite les parties plus profondes du ganglion optique.

Entre les neurommatidies, mais sans s'unir directement

avec elles, circulent les branches d'un riche plexus nerveux, duquel se détachent des fibres qui sortent de la lame pour gagner les centres plus profonds.

Telle est dans ses traits essentiels l'organisation des parties constitutives de la lame. Nous ne pouvons émettre que des hypothèses sur leur rôle physiologique. Si j'en propose une, c'est que les vues de l'esprit sont utiles pour grouper les faits acquis, et que souvent elles suscitent des recherches nouvelles. Voici donc l'hypothèse qui me semble le plus propre à expliquer le mode de fonctionnement des parties qui composent la lame ganglionnaire :

Les sept cylindres-axes qui traversent la neurommatidie peuvent agir à distance, par *induction*, sur la substance protoplasmique qui la constitue. Ainsi l'état moléculaire de cette substance subit des modifications corrélatives à l'intensité des courants traversant les cylindres-axes inducteurs. La substance de la neurommatidie, agissant à son tour par induction sur les fibres du plexus, y détermine la production de courants nerveux.

Si l'on admet que ces parties jouissent de telles propriétés, le rôle physiologique de la lame ganglionnaire sera facile à comprendre.

Un corps lumineux a formé son image sur la partie sensitive d'une ommatidie ; les sept cylindres-axes qui en partent vont transmettre aux centres cérébraux sept impressions distinctes, qui pourront renseigner l'animal d'une manière relativement précise sur la forme du corps lumineux. L'influx nerveux qui parcourt les cylindres-axes, agissant par induction, a excité le protoplasma de la neurommatidie et y a déterminé un état moléculaire spécial. Si le corps lumineux, en se déplaçant, quitte le champ visuel de l'ommatidie, l'influx nerveux cesse de parcourir les cylindres-axes, et le protoplasma de la neurommatidie, n'étant plus excité, reprend son état premier.

Un corps lumineux se déplaçant devant l'œil déterminera donc une excitation, successivement dans chacune des neu-

rommatidies répondant aux ommatidies dont le champ visuel aura été traversé.

Si, comme nous l'avons supposé, le protoplasma des neurommatidies peut agir par induction sur les branches du plexus, des courants nerveux s'y développeront au voisinage de chaque neurommatidie excitée, et gagneront ensuite les centres plus profonds par les voies que nous avons indiquées. Le plexus pourra donc être le point de départ de sensations susceptibles d'avertir l'animal des déplacements d'un corps lumineux avant même que la forme de ceux-ci ait été perçue.

Cette hypothèse me paraît expliquer le rôle physiologique de la lame ganglionnaire; au moins nous permet-elle de comprendre la raison d'être de dispositions anatomiques inconciliables avec les doctrines classiques.

## EXPLICATION DE LA PLANCHE XII

---

Fig. 1. — Coupe perpendiculaire de la lame ganglionnaire. A, couche externe; B, couche moyenne; C, couche interne; *fpr*, fibres post-rétiniennes; $cg^1$, cellules ganglionnaires de la première catégorie; $cg^2$, cellules ganglionnaires de la deuxième catégorie; $cg^3$, cellules ganglionnaires de la troisième catégorie; *nn*, noyaux de la névroglie; *no*, neurommatidies; *pl*, plexus nerveux; *che*, fibres du chiasma externe; *v*, vaisseau sanguin. — Gross. : 360 diamètres.

Fig. 2. — Portion d'une coupe analogue à la précédente mais grossie 612 fois; *fpr*, fibres post-rétiniennes; *nn*, noyaux de la névroglie; $cg^2$, cellules ganglionnaires de la deuxième catégorie; *no*, protoplasma de la neurommatidie; *pl*, plexus nerveux de la lame; *pl'*, fibres du plexus coupées transversalement; *pl''*, fibre née du plexus et sortant de la lame pour se rendre à la masse médullaire externe; *v*, vaisseau sanguin; A, couche externe de la lame; B, couche moyenne; C, couche interne.

Fig. 3. — Coupe transversale d'un faisceau de fibres post-rétiniennes; *cy*, cylindres-axes; *g*, gaine des tubes nerveux; *nn*, noyaux de la gaine des tubes. — 612 diamètres.

Fig. 4. — Coupe transversale d'un faisceau de fibres post-rétiniennes au

niveau des cellules ganglionnaires de la 1re catégorie; *cy*, cylindre-axe; *g*, gaine d'un tube nerveux; $cg^1$, cellule ganglionnaire. — 612 diam.

Fig. 5. — Coupe parallèle à la surface de la lame et intéressant la portion la plus externe de celle-ci; *f*, faisceau de fibres post-rétiniennes pénétrant dans la lame et transversalement sectionné; *n*, névroglie; *nn*, noyaux de la névroglie.

Fig. 6. — Coupe parallèle pratiquée non loin de la surface externe de la lame ganglionnaire; *f*, faisceau de fibres transversalement sectionné; *n*, névroglie; *nn*, noyau de la névroglie.

Fig. 7. — Coupe pratiquée en dedans de la précédente et intéressant la partie la plus externe des neurommatidies; *f*, fibres axiales de la neurommatidie; *p*, protoplasma de la neurommatidie; *n*, névroglie; *nn*, noyau de la névroglie. — 612 diamètres.

Fig. 8. — Coupe pratiquée en dedans de la précédente; *f*, fibres axiales de la neurommatidie; *p*, protoplasma de la neurommatidie; *n*, névroglie. — Gross. : 612 diamètres.

Fig. 9. — Coupe pratiquée en dedans de la précédente; elle correspond au niveau où les ommatidies sont le plus larges et se touchent presque partout, excepté pourtant aux points de passage des vaisseaux; *f*, faisceau nerveux axial des neurommatidies; *p*, protoplasma des neurommatidies; *g*, substance granuleuse qui remplit partiellement leurs vacuoles. — 612 diamètres.

Fig. 10. — Coupe pratiquée en dedans de la précédente, elle correspond à la partie moyenne des neurommatidies; *f*, fibres axiales de la neurommatidie; *p*, protoplasma de la neurommatidie; *g*, substance granuleuse remplissant partiellement les vacuoles de la neurommatidie; *pl*, plexus nerveux développé entre les neurommatidies; *n*, névroglie; *nn*, noyau de la névroglie. — Gross. : 612 diamètres.

Fig. 11. — Coupe pratiquée en dedans de la précédente et intéressant la partie interne des neurommatidies; *f*, faisceau axial des neurommatidies; *p*, leur protoplasma; *g*, substance granuleuse remplissant leurs vacuoles; *n*, névroglie; *nn*, noyaux de la névroglie. — Gross. : 612 diamètres.

# TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS CE VOLUME

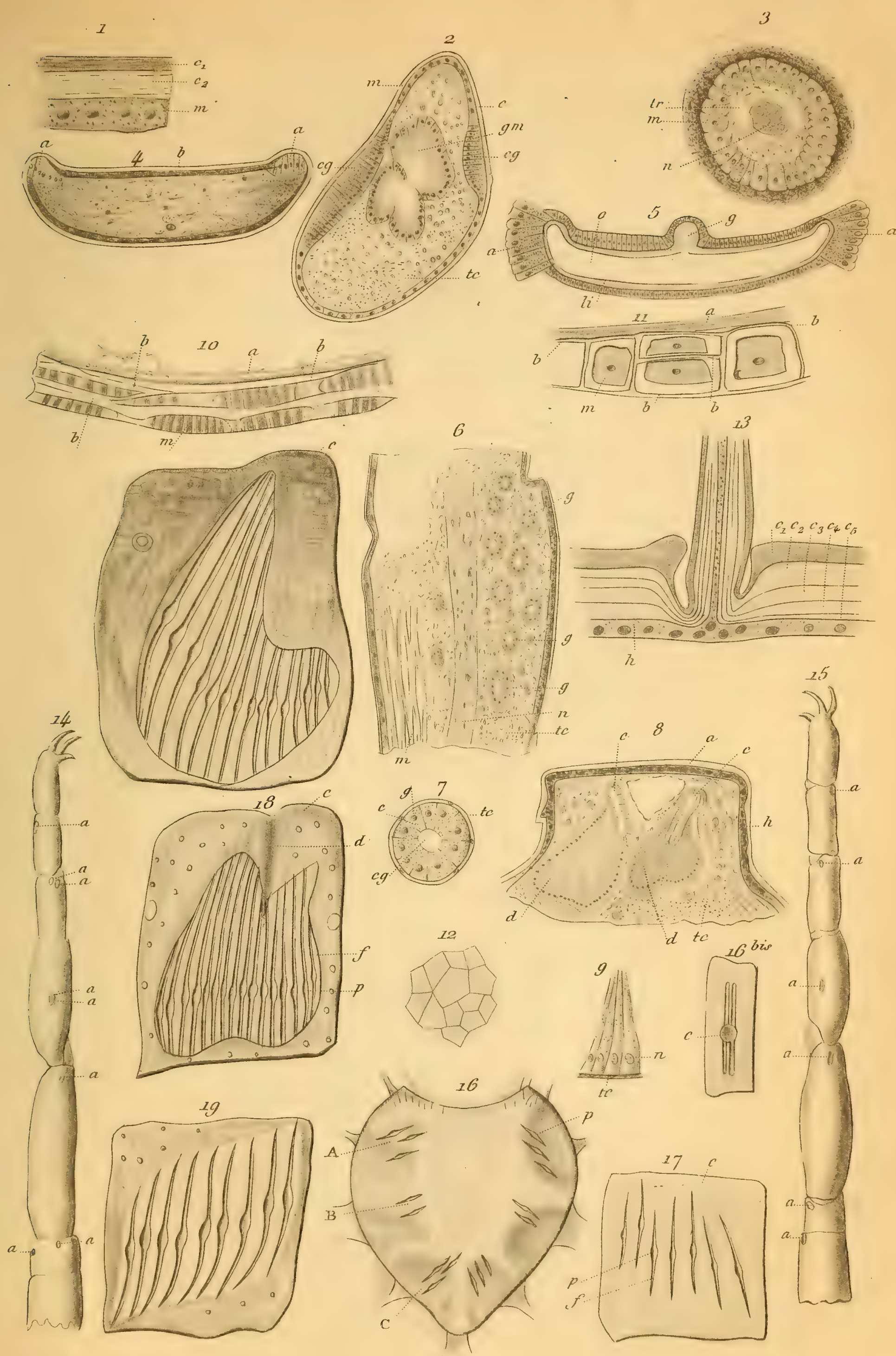


# TABLE DES ARTICLES

PAR NOMS D'AUTEURS

# TABLE DES PLANCHES

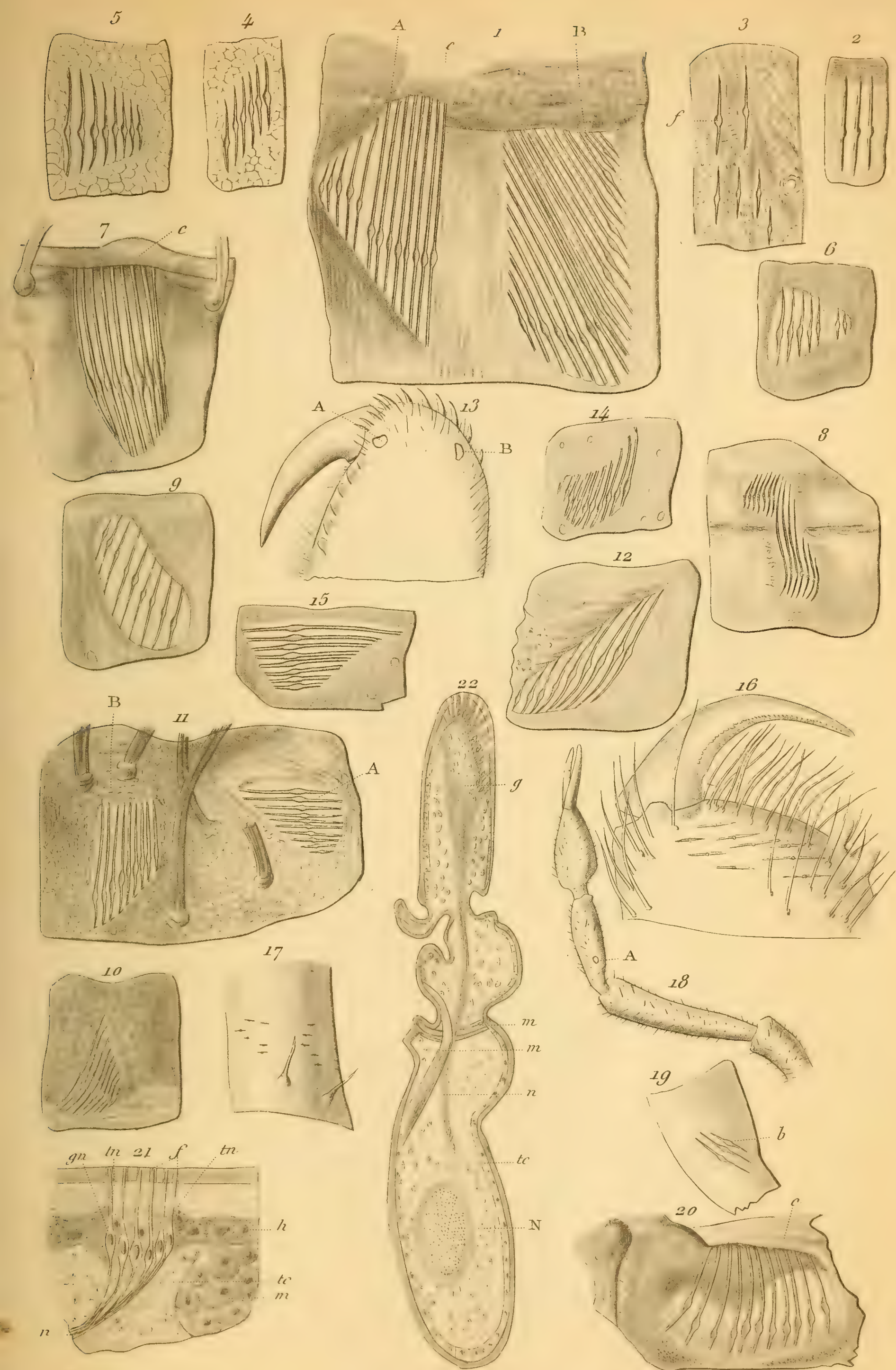
## ET DES FIGURES DANS LE TEXTE CONTENUES DANS CE VOLUME




Gaubert del. | Himly sc.

Glandes et organes lyriformes des Arachnides.

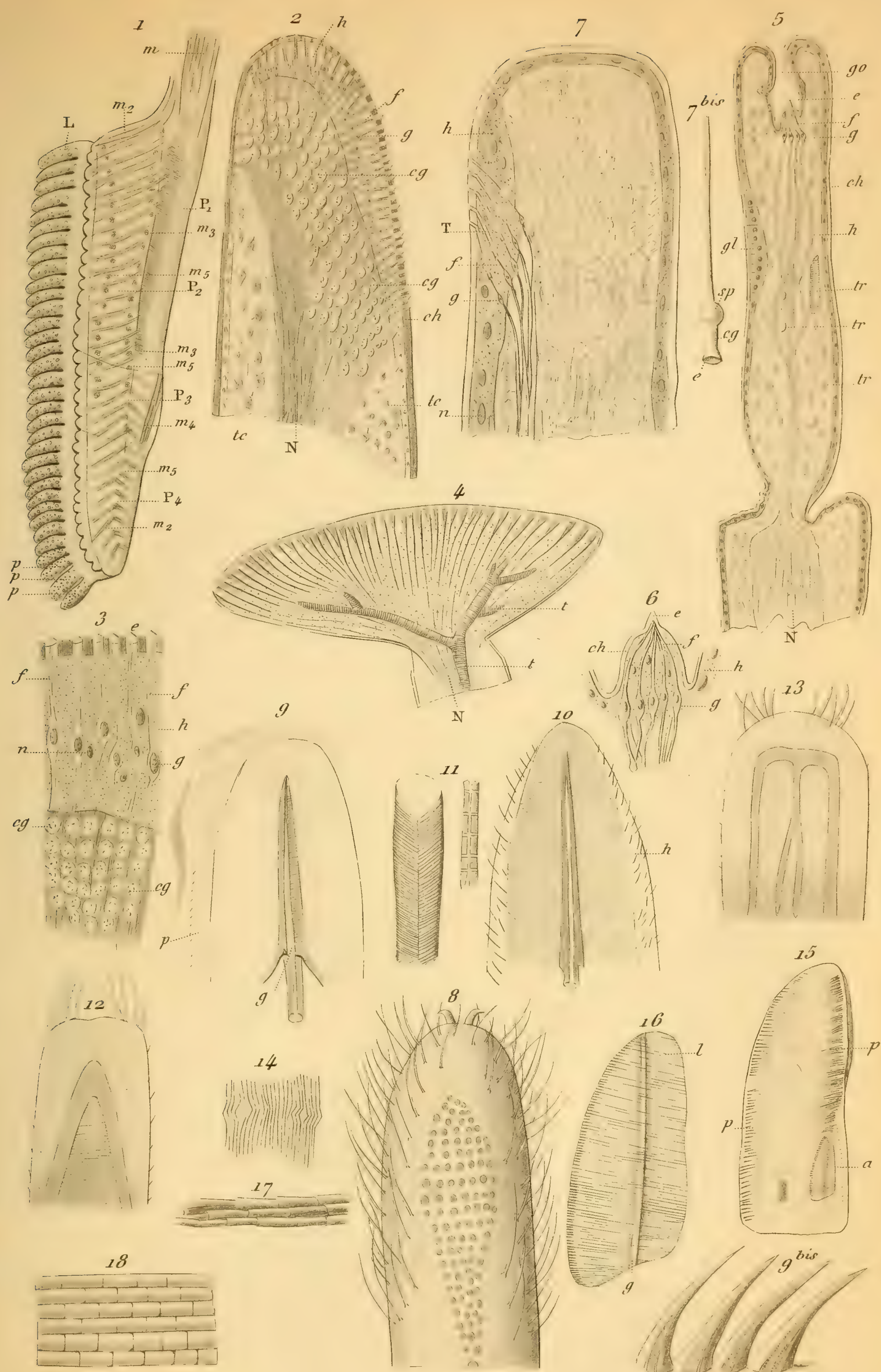
Imp. Lemercier et Cie Paris.




Gaubert del. Himly sc.

Organes lyriformes des Arachnides.

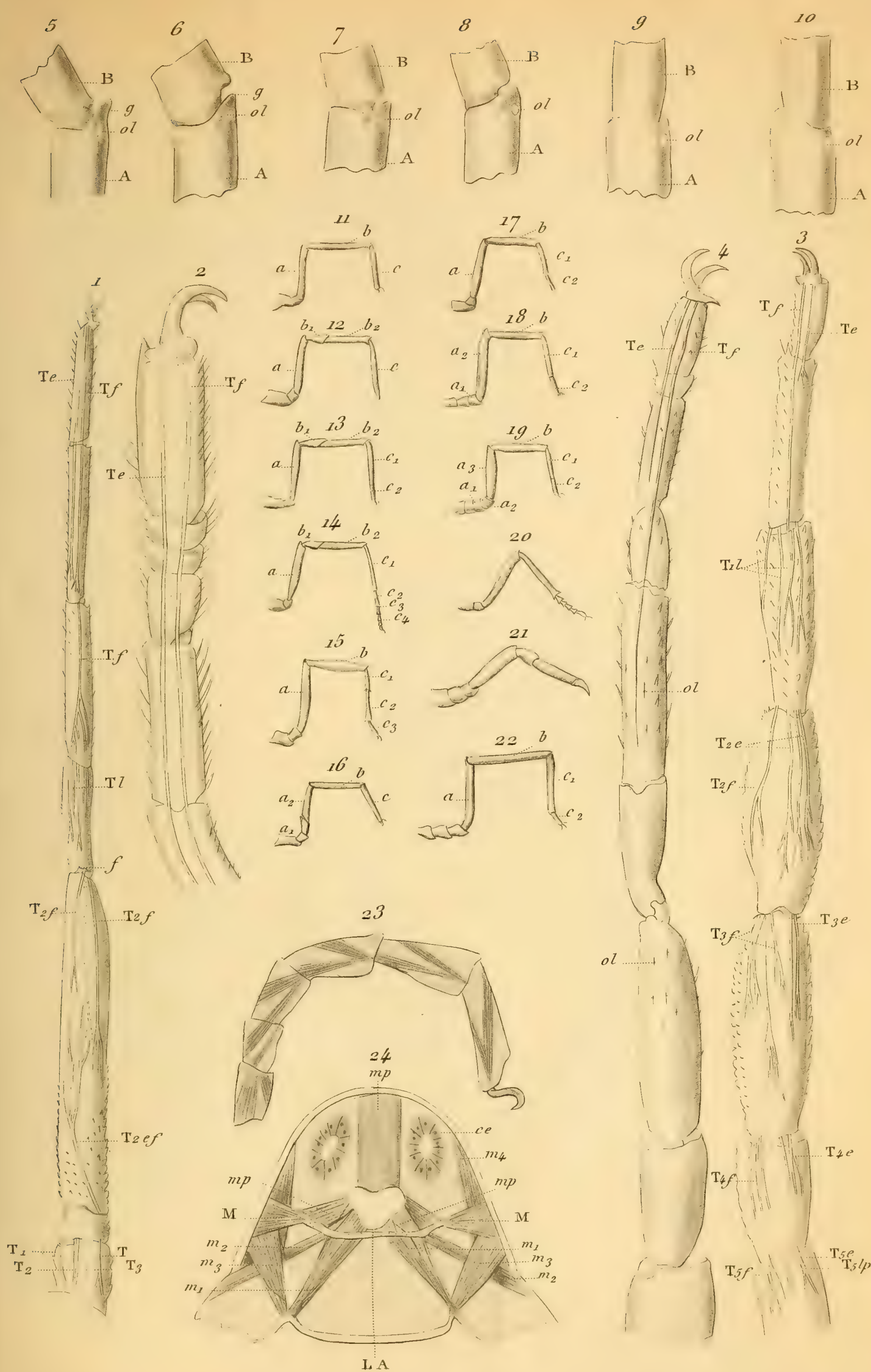
Imp. Lemercier et Cie Paris.



Gaubert del. Himly sc.

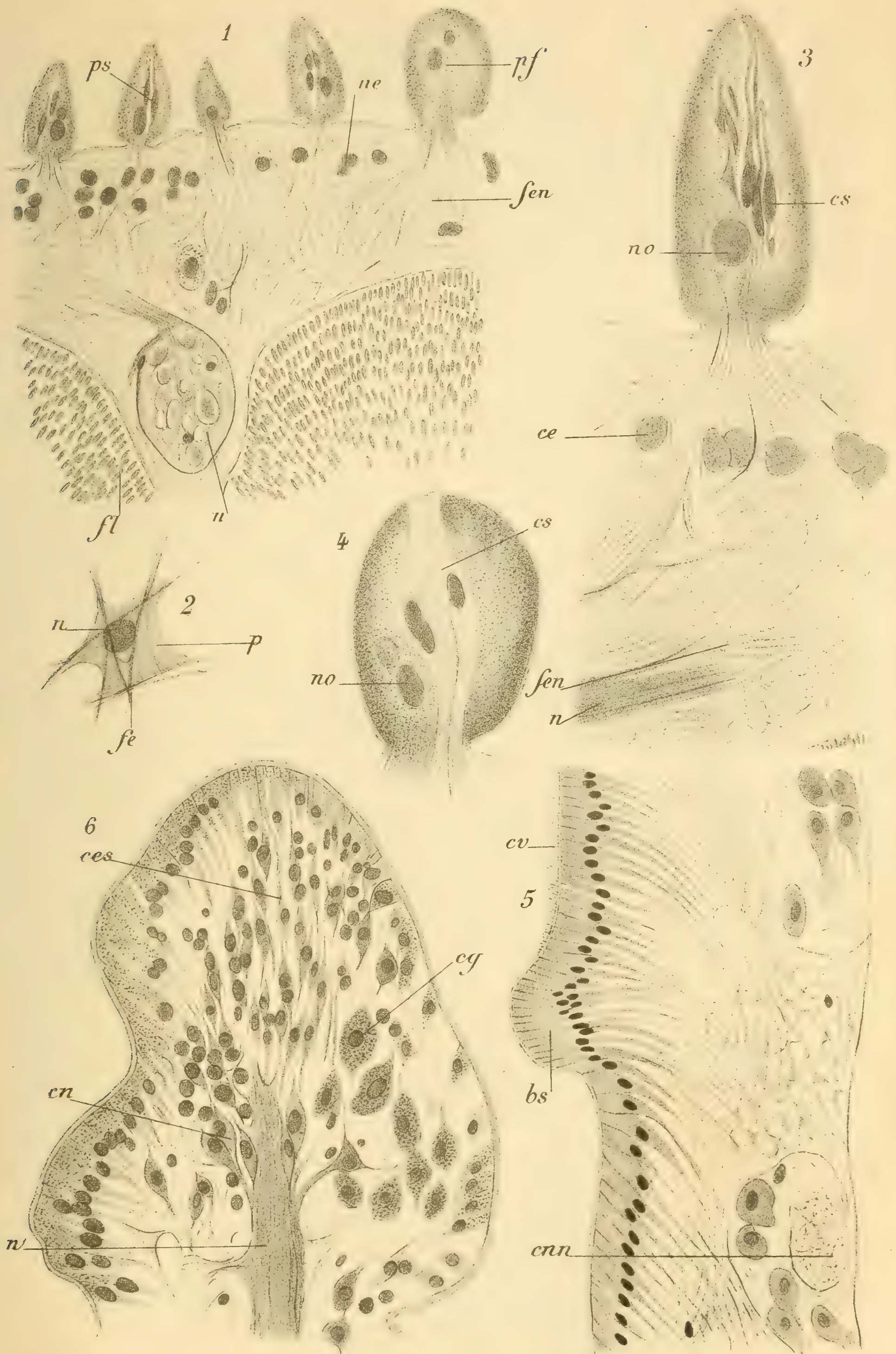
Organes sensitifs des Arachnides.

Imp. Lemercier et Cie Paris




Appendices des Arachnides.

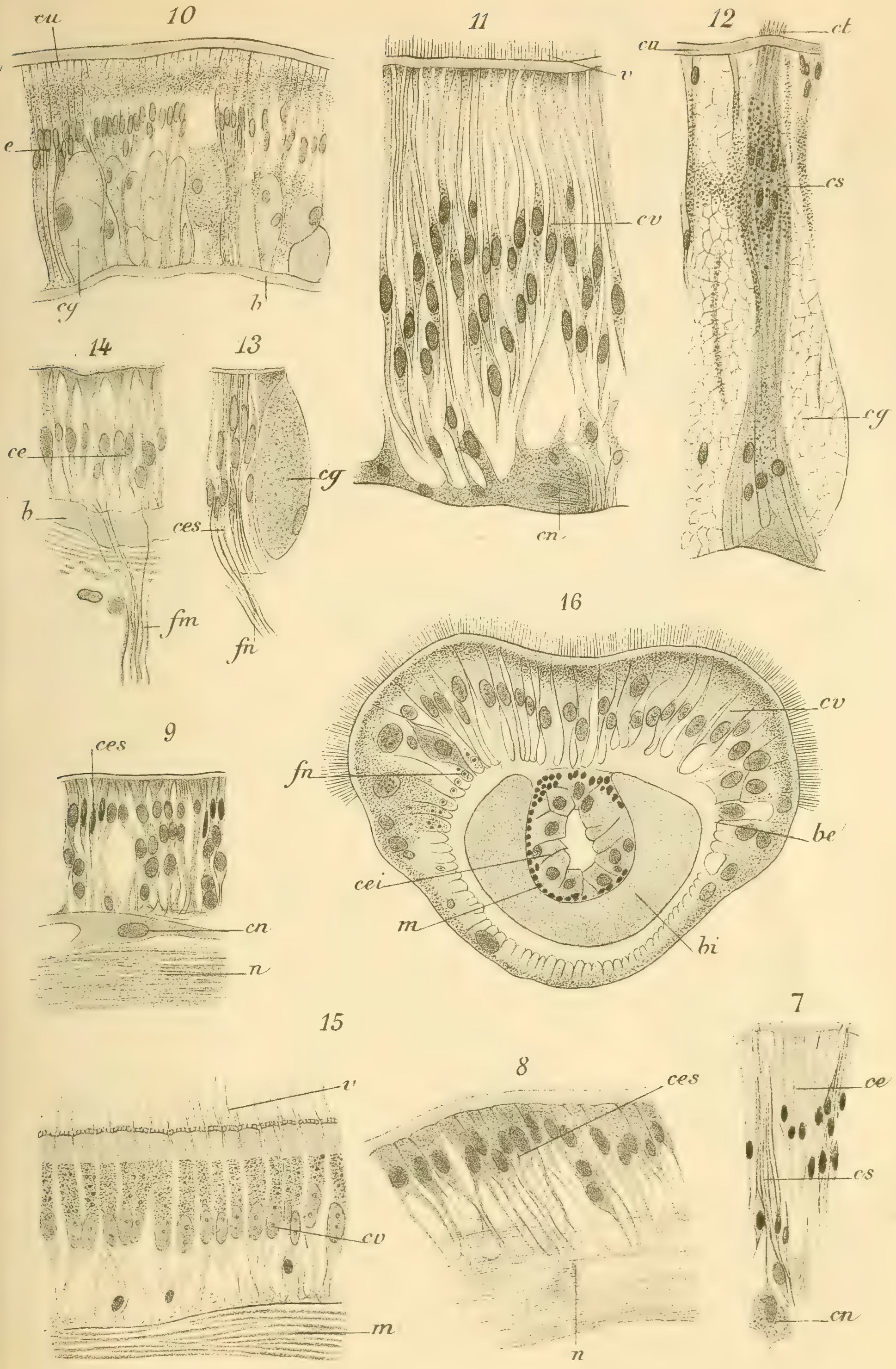
Imp. Lemercier et Cie Paris.




Et. Jourdan del.
Nicolet lith.

Epitheliums sensitifs des Annélides
Trompe et Cirrhe dorsal de Rhyncobolus siphonostoma. Clap.

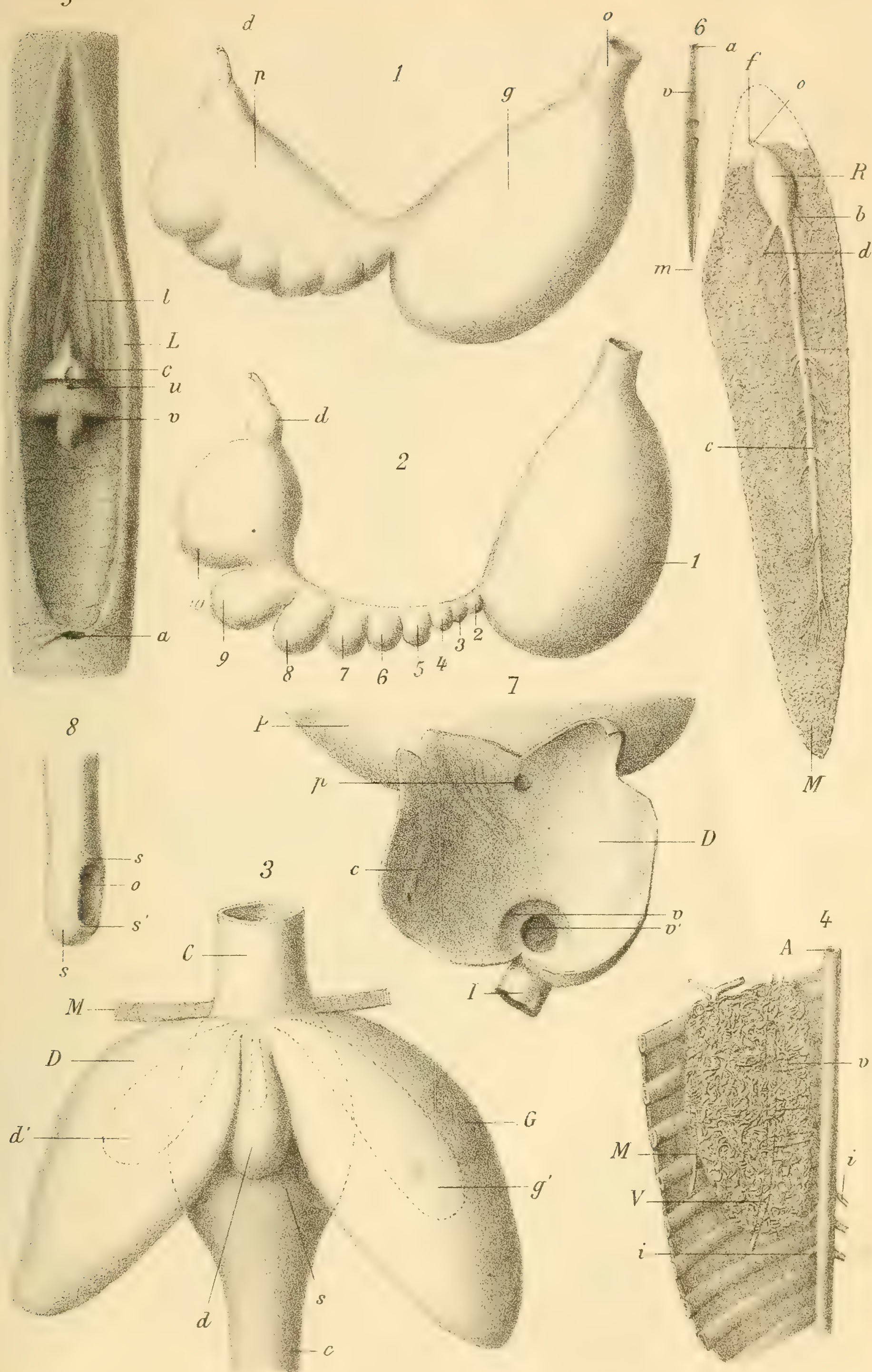
Imp. Lemercier, Paris




Et. Jourdan del
Nicolet lith

*Epitheliums sensitifs des Annélides*
*Rhyncobolus, Hesione. Syllis. Arenicola. Hermella*

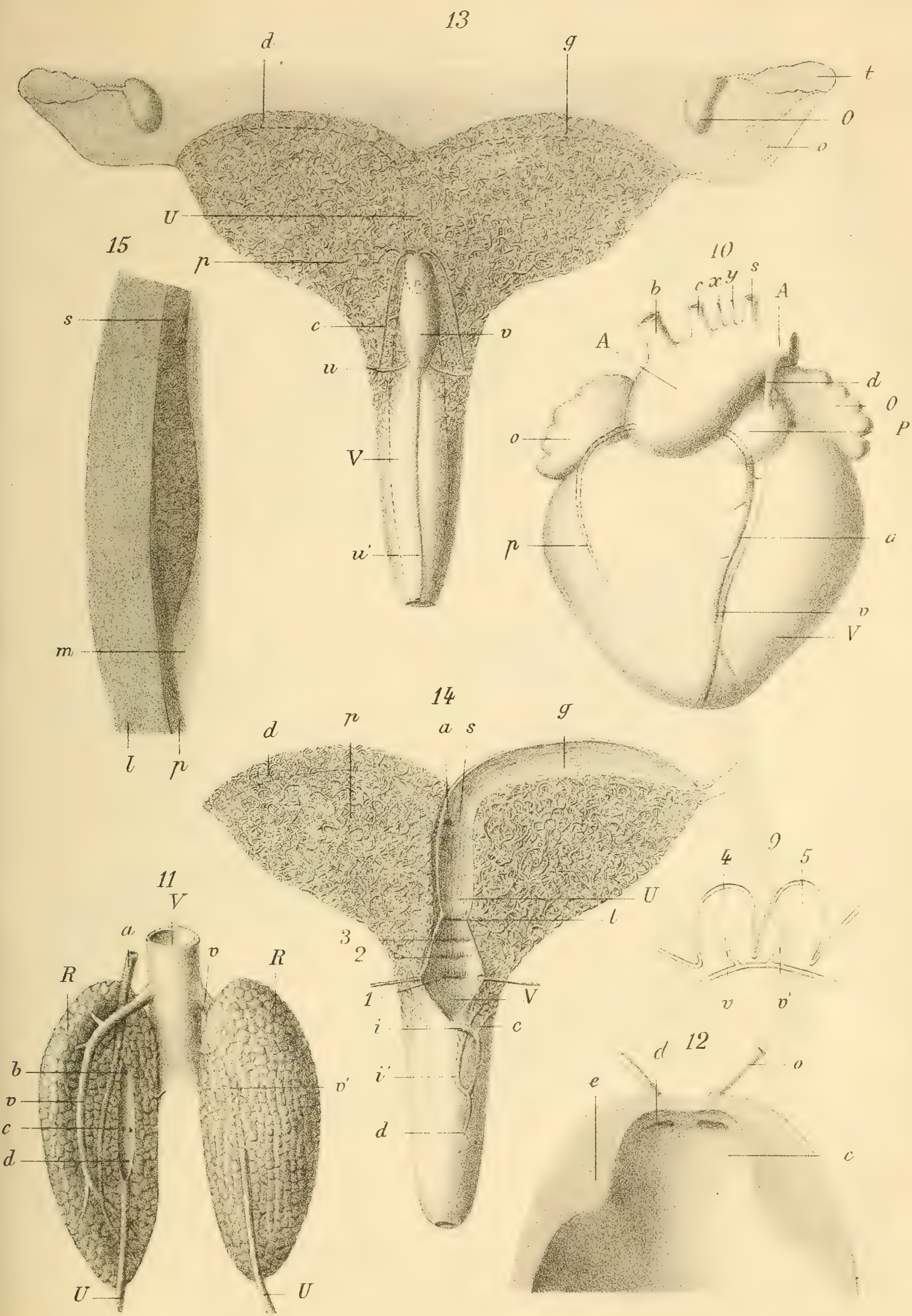
Imp Lemercier, Paris




E. L. Bouvier ad. nat. del. Ch. Richard lith.

Anatomie de l'Hyperoodon

Imp. Lemercier, Paris.

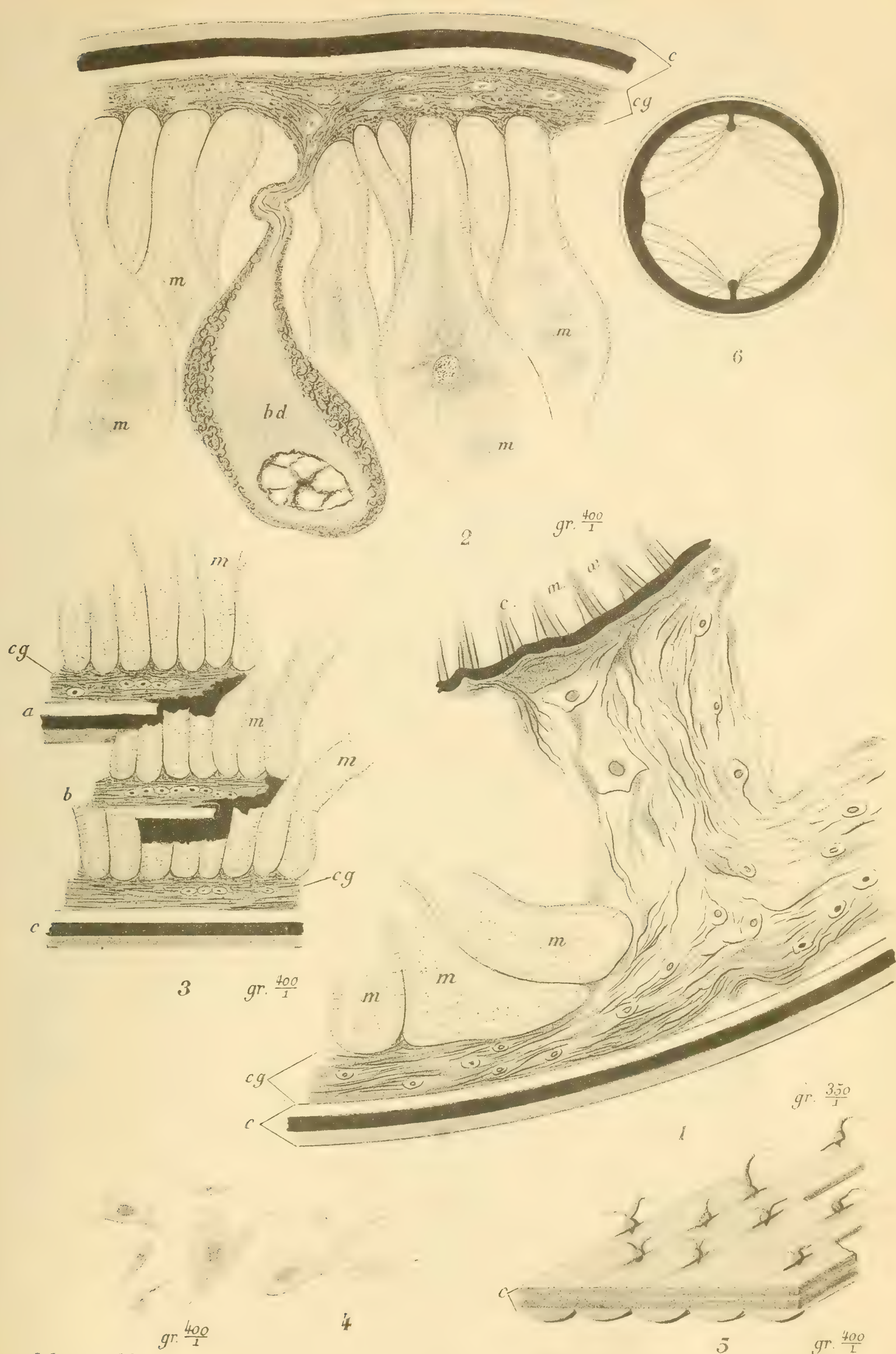



E. L. Bouvier ad. nat. del.

Ch. Richard lith.

Anatomie de l'Hyperoodon.

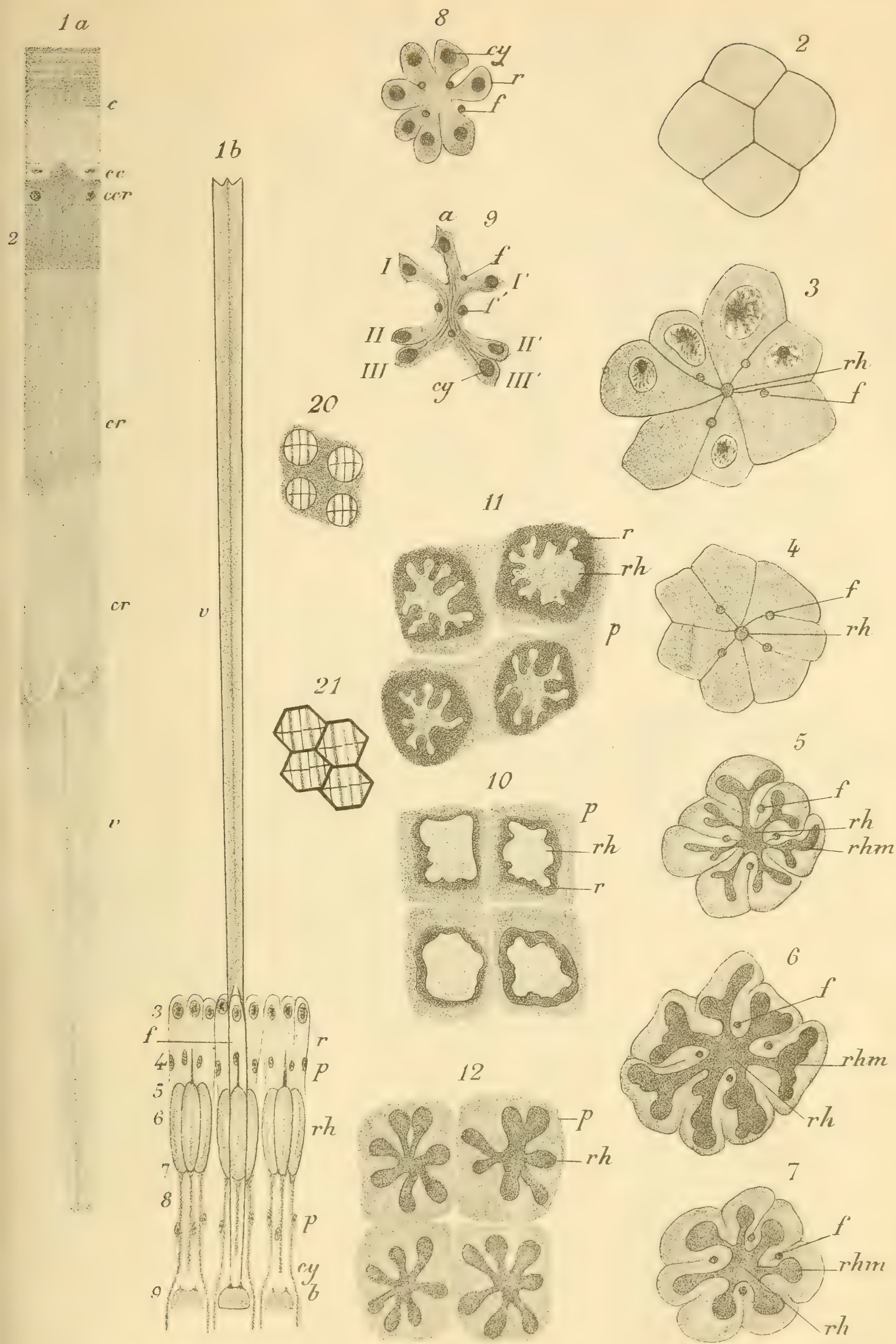
Imp. Lemercier, Paris.




L. Jammes del.

Couche sous-cuticulaire des Nématodes

Ste des Imp. Lemercier, Paris.

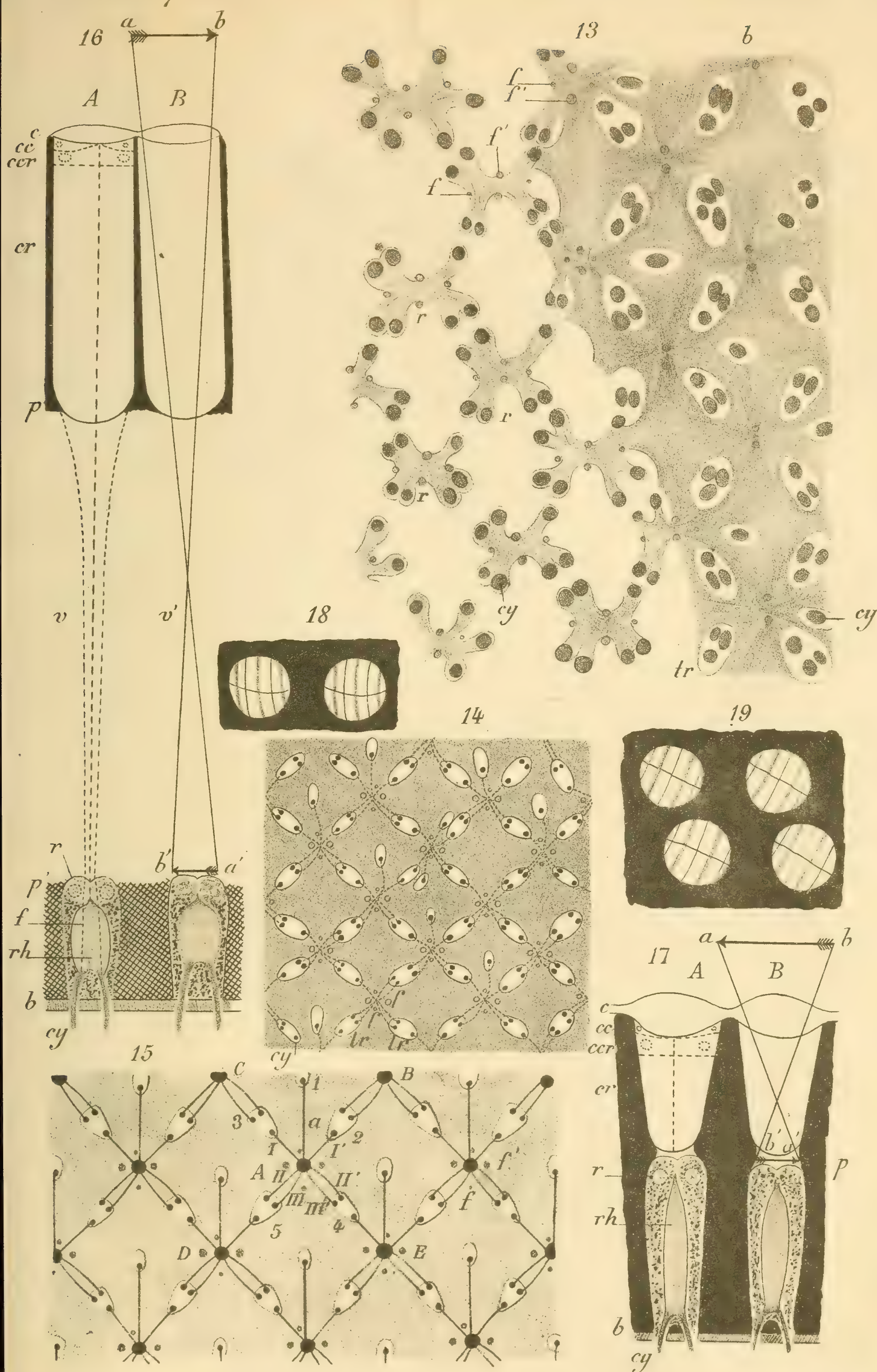



H. Viallanes del.

Nicolet lith

*Oeil des Crustacés, et des Insectes*

Imp Lemercier Paris

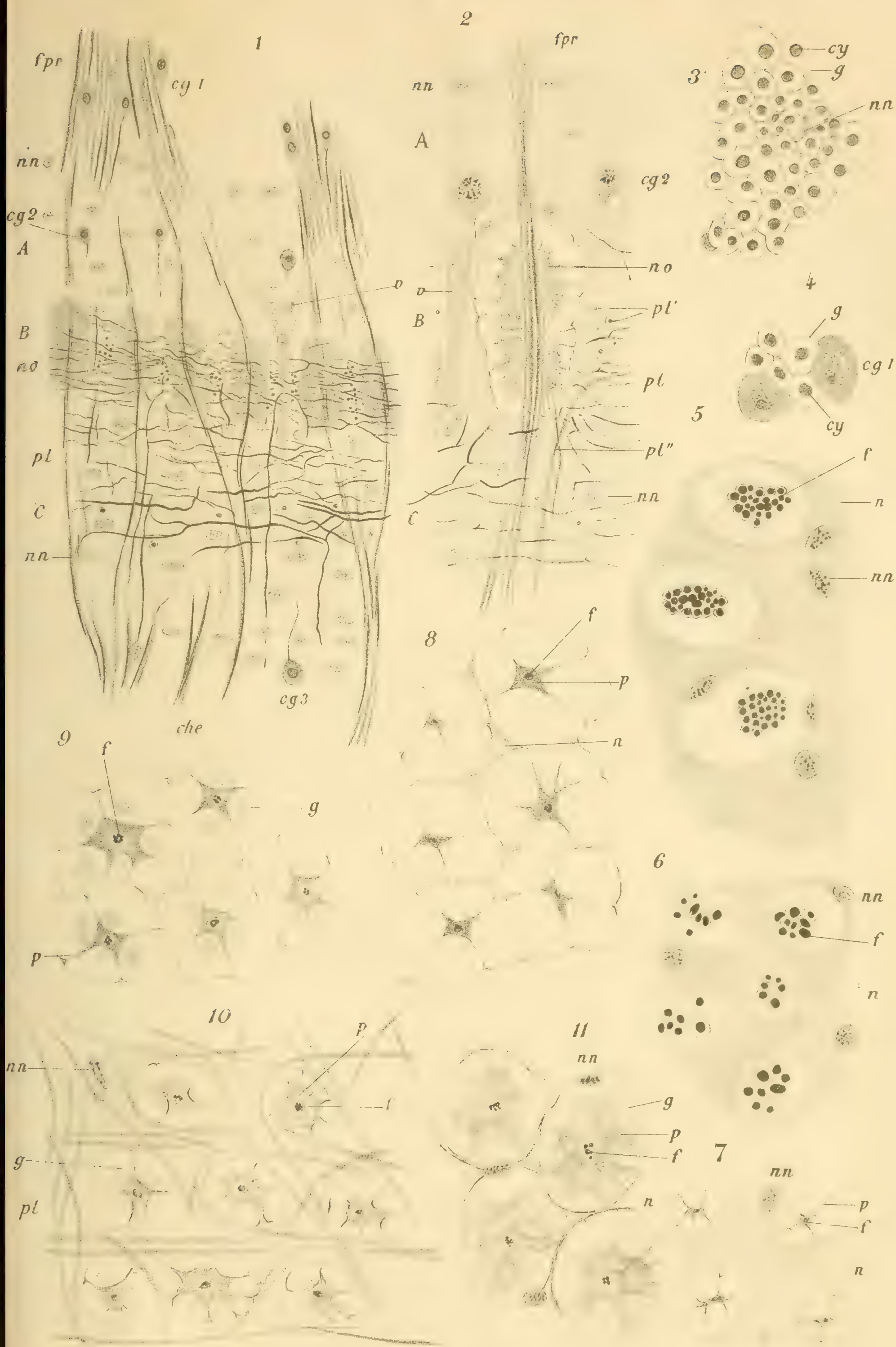



H. Viallanes del.

Nicolet lith.

*Oeil des Crustacés, et des Insectes*

Imp. Lemercier, Paris.




H. Viallanes del.

Lame ganglionnaire de la Langouste

Ste des Imp. Lemercier, Paris

P 53n


SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 01354 0877